


BIBLIOTECA PROVINCIALE
NAPOLI

SU' TREMUOTI

MEMORIA

DI GEOGRAFIA FISICA

DEL

CAV. FERDINANDO DE LUCA

SOCIO ORDINARIO DELLA R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE
E DEL R. INSTITUTO D'INCORAGGIAMENTO ec. ec.

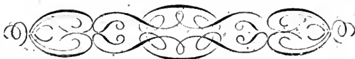
SEGRETARIO GENERALE PERPETUO DELLA SOCIETÀ REALE BORBONICA



Estratto da' fascicoli CXXV, CXXVI e CXXVII
degli Annali Civili del Regno delle due Sicilie



NAPOLI
STAMPERIA E CARTIERE DEL FIBRENO
Strada Trinità Maggiore n° 26
1859





Quando Dio permette che gli elementi, i quali concorrono a mettere in azione le forze dinamiche terrestri, esercitino liberamente la loro forza sopra una certa zona del nostro pianeta, secondo le leggi che l'Onnipotente impresse alla materia nel giorno della Creazione, è allora che accadono di certi cataclismi i quali risultano funesti relativamente a noi; ma che nell' ordine cosmologico sono l' opera di leggi sapientissime tendenti a ristabilire l'equilibrio turbato nella intera massa terrestre. Diminuito lo spavento pel pericolo scampato, ognuno si volge alla Religione come confortatrice nelle disgrazie: e chiede alla scienza d' indagare la sorgente di queste catastrofi, quali siano i mezzi per evitarne il ricorrimento e i pericoli, e quali possano essere i segni precursori per porsene al sicuro.

Ma può la scienza dell' uomo dar nor-

ma e misura alle leggi che regolano la materia? La scienza non può far altro, che studiare i fenomeni simili; riunire un gran numero di fatti omologhi abilmente dedotti da accurate osservazioni; ed elevarsi dalle osservazioni a de' principii generali certi o probabili, i quali son quelli che costituiscono le teoriche scientifiche.

Quali dunque sono o possono essere queste teoriche relativamente al flagello de'tremuoti? Quale è la cagione di essi? Quali relazioni possono esistere fra'tremuoti, l'azione vulcanica ed altri simili fenomeni che tormentano il nostro pianeta? Ecco delle domande alle quali la Fisica del globo può dare delle risposte più o meno probabili: dappoichè sono ancora troppo recenti le osservazioni precise registrate nella geografia fisica, le quali non risalgono al di là di un mezzo secolo circa; cioè dall'epoca in cui delle spedizioni scientifiche, regolate nel seno delle Accademie più laboriose della terra, sono state affidate a degli osservatori intelligenti, diretti per tutti i versi in tutte le regioni, anche le più inospite, della superficie terrestre. Sopratutto in queste ricerche tornano utili i viaggi eseguiti nelle regioni più tormentate da questi cataclismi, come sono l'Islanda, la Columbia, la Oceania, le quali sono la sede de' maggiori e più numerosi e più

violenti vulcani, e che sono state e sono sconvolte dai tremuoti più disastrosi.

Qual'è la cagione più probabile de'tremuoti? La risposta è ne'due belli endecasillabi del gran cantore di Goffredo: chè spesso il genio, per una specie d'intuizione, annunzia i principii delle grandi scoperte, le quali hanno poi bisogno di tempo per maturarsi;

> Nè sì scossa giammai trema la terra
> Quando i vapori in sen gravida serra.

Quali relazioni possono esistere fra'tremoti, l'azione vulcanica e altri simili fenomeni che tormentano il nostro pianeta? Noi andremo a cercarne la risposta, nelle relazioni de'viaggi del sommo Humboldt, e in quelli eseguiti da tutti i viaggiatori più rinomati che, soprattutto da mezzo secolo in qua, si sono diretti sulla superficie delle terre ignote; negli studii del De Buch, del Reinwardts, del Leschenault, del Krug, dello Schulz, del Reffles, del Blume, del Pallas; nelle Memorie della Società Islandese: ne' registri giapponesi consultati dal Klaproth e dal de Sieboldt; nella relazione de'tremoti di Calabria, della Lucania, e di Lisbona, e di tutte le catastrofi registrate nella storia de'cataclismi a'quali è andata soggetta la Terra.

Tutti questi convengono che, generalmente parlando e senza aver riguardo alle circostanze singolari topografiche, le regioni maggiormente sconvolte da tremoti più orribili, o sono quelle che si trovano più sprovvedute di bocche vulcaniche o di altre aperture per emettere fuori le materie gassose che si svolgono in sen della terra; o quelle nelle quali i vicini vulcani si pongono in silenzio. In queste sogliono essere più frequenti: nelle prime più rari ma più esiziali, come fu l'orribile tremoto di Lisbona, a cui niun altro è paragonabile per l'estensione, pel furore e per le rovine; e come avvenne in Francia il 25 e 26 Maggio del 1750, quando tutte le province più prossime a' Pirenei furono violentemente agitate, e ne' dintorni di Tarbes il suolo sprofondò e si formò un lago.

Questa conclusione è la conseguenza della teorica e delle osservazioni. La prima ci dice che, siccome si raffredda lentamente e a mano la crosta terrestre (1),

(1) Il raggio terrestre medio è, in una prima approssimazione, poco maggiore di 3000 miglia. Or, secondo tutte le osservazioni e le relative calcolazioni, la zona terrestre esteriore raffreddata non eccede le 21 miglia. Adunque può ritenersi che questa porzione raffreddata abbia alla parte ancora infiammata della terra il rapporto di 1 a 150. Epperò su di una sfera di un metro di raggio la parte raffreddata avrebbe la spessezza di poco più di un mezzo millimetro, ad uno di

dee rompersi essa là dove la resistenza è minore per dar uscita alle materie gassose che vengon fuori dalle zone interne infiammate, le quali fenditure sono l'effetto della reazione delle zone interne più calde sull' esterne più fredde, epperò dell' ineguale ritiramento degli strati terrèstri superiori ed inferiori. E là dove esistono questi spiragli in attività, ivi debbono mancare l' esplosioni. Si aggiunga al raffreddamento successivo degli strati terrestri, dalla superficie al centro, quella specie di cementazione tutta naturale, in virtù della quale i componenti semplici della terra, il *calcio*, l' *alluminio*, il *silicio*, il *sodio* ec. bruciarono e bruciano e bruceranno, ossidandosi successivamente, dalla scorza fino al centro della terra; e bruceranno finchè sarà esaurito l'ossigeno atmosferico. E l'acqua che ricuopre la superficie terrestre, penetrando nelle masse successivamente ossidate, le inzuppa a mano a mano fino alla saturazione e all' assorbimento compiuto di essa, come pare probabile esser avvenuto nella Luna.

Le osservazioni si leggono nello stesso gran libro della terra: e noi sceglieremo

presso pari alla spessezza di un foglio di carta. Adunque il vocabolo *crosta* e forse meglio quello di epidermide terrestre, per indicare la parte della superficie raffreddata, è caratteristico.

alcuni fatti più rilevanti e costantemente osservati da tutti i grandi viaggiatori, ed accolti fra gli elementi fondamentali della fisica del globo.

I vulcani del Chilì sono quasi tutti dal lato orientale: e da questa banda essi emettono continuamente de' torrenti di materie vulcaniche. Tanto è bastato perchè il Chilì orientale fosse stato più garantito dagli spaventevoli tremoti, a' quali van soggette le province chiliane volte al Pacifico le quali mancano di questi grandi sfogatoi naturali.

E infatti il 24 Maggio del 1750 la Città della Concezione sulla costa occidentale del Chilì fu tutta distrutta da violenti scosse di tremoto: le acque del Pacifico ne occuparono il suolo e gli abitanti andarono ad edificare un' altra città a 10 miglia più all' est. Il 19 Novembre del 1822 un orribile tremoto sollevò una gran parte della costa occidentale del Chilì, cosicchè a Valparaiso, presso la foce del *Concon*, e lungo la riva del mare, s' innalzarono molti scogli dal seno delle onde. Questo tremoto spaventò Valdivia anche sul Pacifico, al sud di Valparaiso; senza recarle molto danno. Non solamente la costa occidentale del Chilì, ma tutta la costa ovest della Columbia è tormentata da orribili tremoti, da' quali quattor-

dici volte la città di Lima fu rovesciata compiutamente dal 1552 al 1746. E nel 30 Marzo del 1828 una violenta scossa terrestre pose sossopra la baia di Callao presso Lima: l'acqua fischiò come se si fosse in essa introdotto un ferro rovente: la superficie dell'acqua si coprì di una immensa quantità di bolle le quali, crepandosi, lasciarono scappar fuori una grande quantità di acido solforoso e cloroidrico, di azoto, d'idrogeno solforato e forse anche carbonato; ed un gran numero di pesci morti galleggianti avea coperto la spiaggia: l'acqua che prima era limpida divenne torbida ed agitata.

Si è osservato che allora accadono de' tremoti con più violenza, quando i vulcani orientali del Chilì si rallentano di energia: lo che dimostra di esservi fra le due regioni una certa comunicazione, ma assai profonda al di sotto delle Andi; poichè se i vulcani orientali avessero libera comunicazione colla regione occidentale, non andrebbe questa soggetta, più delle altre province all'est, a dei tremoti disastrosi.

Ed è pure un fatto avverato che nelle regioni ove si elevano de' vulcani in attività di eruzioni gassose, cessata appena la eruzione vulcanica di materie gassose; sono state esse sconvolte da spaventevoli

tremoti; anche a qualche centinaia di miglia in lontananza dal vulcano; e delle città rovesciate compiutamente. E che per l'opposto, apertisi de' vulcani da lungo tempo silenziosi, sono cessati dei tremoti che prima ricorrevano a brevi intervalli. Le opere di Humboldt, del de Buch, del Lyell sono piene di fatti che dimostrano questa reciproca relazione fra' tremoti e l'eruzioni gassose de' vulcani; e noi da qui a poco riferiremo alcuni di questi fatti più degni di osservazione.

Si è detto quassù che i tremoti sogliono essere più esiziali là ove mancano de' vulcani, o là ove i vulcani si pongono in silenzio: Però *generalmente parlando e senza aver riguardo alle circostanze singolari topografiche*: dapoichè possono esservi dei luoghi i cui strati inferiori alimentano degli svolgimenti particolari di materie gassose le quali, senz' animare un vulcano propriamente detto, s' infiammano e detonano, come sono i paesi che hanno delle ricche miniere di argento, nelle quali si forma del nitrato di argento facile a detonare con forti movimenti di terra. Tali sono, alcuni luoghi del Messico, il Perù, la Bolivia, e la regione meridionale della Columbia, tranne la Patagonia, denominata perciò *regione della Plata o Argentina*. Lo stesso si osserva parimente in

certi luoghi, anche posti in pianura; nei quali svolgesi dal suolo dell' abbondante gas, la cui soppressione produce degli scuotimenti di terra. Or in tutti questi luoghi esistono delle cagioni topografiche particolari le quali si uniscono alle generali, quando accade che dell' emissioni gassose cessano del tutto. E ne addurremo degli esempi qui appresso.

I terribili vulcani di Quito nella regione dell' Equatore, su' quali volsero i loro studi l' Humboldt, il Bomplan, il Boussingault: i vulcani dell' Islanda, il cui numero non è minore di trenta: i vulcani di tutta la regione dell'Arcipelago Munino-Vulcanico; e i vulcani delle isole della Sonda e sopratutto dell' isola di Giava riassumono tutta la storia dei vulcani e dei rapporti ch' esistono fra questi terribili ministri di esterminio e di distruzione. « La « maggior parte dell' alta contrada di Qui- « to, dice l' Humboldt, è formata da « un' immensa cupola vulcanica, la quale « abbraccia una superficie di più che 600 « miglia quadrate (tedesche, le quali fan- « no presso a 10 mila miglia quadrate « geografiche). Il *Cotopaxi*, il *Tungura-* « *gua*, l' *Antisana*, il *Pichinga* si eleva- « no al disopra di questa immensa cu- « pola, come le diverse cime di uno stes- « so gruppo. Delle masse di materie in-

« fiammate scappano fuori, or dall'uno
« or dall'altro di questi vulcani: e quan-
« do l'intasamento di uno di questi cra-
« teri potrebbe farci pensare che il vul-
« cano sia estinto, accade sovente che
« l'azione vulcanica si esercita con non
« minore intensità nell'interno o ne' din-
« torni (1) ».

Queste cime, quando eruttano a vicenda delle materie gassose infiammate o no, delle pomici o di altre sostanze vulcaniche, ispirano il coraggio a quegli abitanti, nel cui animo sorge poi il sentimento del terrore per dei prossimi tremoti; appena il silenzio di tutti quei colossi diviene generale.

Ecco dunque un'immensa regione di più che 12 mila miglia quadrate, comprendendovi gli altri vulcani meno strepitosi, la quale costituisce una sola speciale regione vulcanica tormentata a vicenda da eruzioni e da tremoti. Ma che dico 12 mila miglia quadrate? L'Islanda, che contiene una superficie per lo meno eguale al Regno di Napoli, è un solo vulcano a molte bocche; ed ivi è l'impero dei tremoti, dei sollevamenti istantanei di nuovi monti e di nuove isole, dello sgorgo di acque minerali e termali, e dell'eruzioni

(1) Relat. histor. t. II, p. 15.

di ogni maniera, gassose, di fango, di pomici, di lava, i quali terribili fenomeni si affratellano e si alternano a brevi intervalli.

I vulcani di Quito sogliono a vicenda tacere fino ad un secolo, e quando sono in attività mandano fuori con una forza irresistibile ed immensa degli oceani di gas di vapori di ceneri di scorie infiammate; le quali materie non solamente giungono ad enormi distanze, ma formano sovente delle smisurate masse simili a delle montagne. Al sopprimersi tutte insieme quell' eruzioni gli abitanti cercano la salvezza nell' aperta campagna, ove spesso trovano anche la morte per delle aperture del suolo che vomitano dei gas micidiali e delle fiamme, e che giungono ad inghiottire uomini, animali, piante, alberi e fin delle selve intere. Il celebre Humboldt riferisce a tal uopo una comune credenza sufficiente a rassicurare quegli abitanti contro al tremoto mercè l'emissione gassosa abbondante di uno o più di quei colossi. « Nei luoghi più vicini alle bocche vulcaniche, « egli dice (1), non si temono i tremoti, che quando i vapori e le fiamme « cessano di scappar fuori da' crateri vulcanici, e molte persone istruite di Quito

(1) Voyages aux Régions équinoxiales t. II.

« mi assicuravano della persuasione, che
« essi avevano, che se la cupola trachi-
« tica del Chimborazo venisse ad esser
« rotta da' fuochi sotterranei, e questo ta-
« citurno vulcano si trasformasse in vul-
« cano attivo, le scosse della terra di-
« verrebbero assai meno frequenti ». Que-
ste parole del grande Humboldt potreb-
bonsi applicare lettera a lettera al nostro
Vulture.

Continuiamo l'esposizione dei fatti dai
quali risulta la reciprocanza inversa fra
l'eruttazioni vulcaniche e i tremuoti. Nel
1785 l'eruzioni gassose infiammate del
Cotopaxi si elevarono al di sopra del suo
cratere di 900 e più metri (presso a 3390
palmi, quasi mezzo miglio). Il Carguai-
razo, tenuto a vulcano inattivo, si aprì
di botto nella notte del 19 a 20 Giugno
del 1698, cacciando de' torrenti di mate-
rie gassose e di acqua fangosa spumante,
dopo un tremoto che nelle vicine città di
Hambato e di Llactacunga inghiottì mi-
gliaia di abitanti. Il Sangay erutta conti-
nuamente de' torrenti gassosi infiammati;
la quale eruzione rallegra quegli abitanti
che osservano in essa un pegno contro i
tremoti. « Nel mese di Novembre del
« 1797, sono parole di Humboldt (1),

(1) Voyage aux régions équinoxiales t. V, p. 39.

« una colonna di fumo sortiva dal vul-
« cano di Pasto situato all' ovest della
« città. Le bocche di questo vulcano sono
« laterali e situate sul pendio occiden-
« tale. Ma nel corso di tre mesi conse-
« cutivi la colonna di fumo si elevò tanto
« al disopra della cresta della montagna,
« che l'emissione de' gas fu costantemente
« visibile agli abitanti della città di Pa-
« sto. Tutti assicurarono che con loro
« maraviglia il 4 Febbraio del 1797 essi
« videro sparire tutto ad un tratto la
« colonna di fumo. Era quello l'istante
« in cui alla distanza di 65 leghe (circa
« 195 miglia), fra il Chimboraco, il Tun-
« garagua e l' Altar (Capac Urcu), la
« città di Riobamba fu distrutta dal tre-
« moto più esiziale di tutti quelli dei
« quali la tradizione avea conservata la
« memoria: Comment douter, conchiude
« l' Humboldt, d'après cette coincidence
« de phénomènes, que les vapeurs sor-
« ties des petites bouches ou *ventanillas*
« du vulcan de Pasto ne partécipassent
« à la pression des fluides élastiques qui
« ont ébranlé le sol du royaume de Qui-
« to, en faisant périr en peu d' instans
« trente à quarante mille habitans? ».

Negli annali di chimica e fisica tom. XXVII, all' occasione dei tremoti che sollevarono una parte della costa occiden-

tale del Chilì, si legge quanto segue: « A « Valdivia non si ebbe che una scossa « un poco forte. *Ma all' istante ch' essa « ebbe luogo, de' vulcani vicini fecero tutto « ad un tratto eruzione con grande stre- « pito;* rischiararono tutta la contrada « d' intorno nell' intervallo di alcuni se- « condi, ed entrarono in seguito nel loro « antico stato di tranquillità. » Ed ecco un altro esempio fra' tanti della cessazione de' tremoti per effetto della riapertura di vulcani. Riporteremo ancora altri fatti più acconci a stabilire l' intimo rapporto reciproco fra' tremoti e i vulcani; epperò fra' tremoti che mettono sossopra la Basilicata e le adiacenti province col prossimo Vulture.

Presso alla costa occidentale del Caspio si osservano tre città, il Vecchio Camaka, il Nuovo Camaka e la città di Baku. Questa seconda solamente è vicina a dei fuochi sotterranei che brillano continuamente con de' grandi getti di fiamme. Ebbene il Vecchio Camaka è soggetto a delle scosse da due a tré ore d' intervallo (1). Anche il Nuovo Camaka, comechè più irregolarmente va soggetto

(1) Questo periodo dipende probabilmente dal tempo che si richiede perchè le materie gassose sotterranee si riuniscano e si comprimano entro delle caverne poste nelle vicinanze di queste città.

a delle continue scosse terrestri. A Baku al contrario, ove bruciano continuamente più fuochi e rischiarano di notte quei contorni, non vi è stato mai alcun tremoto a memoria di uomo, secondo gli studi del Professor Schulz su' tremoti di questa contrada (1).

Nelle nostre Puglie esistono, ne'dintorni di Conversano e in altri luoghi, delle caverne profondissime, delle quali s'ignora la profondità. Da queste caverne emana uno svolgimento gassoso che delle volte è assai abbondante e fetido. A questo svolgimento gassoso si attribuisce l'essere stata quella contrada finora esente da tremuoti rovinosi: e solo i luoghi del Leccese e del Barese prossimi alla Basilicata, epperò alla regione del Vulture, ne hanno ora sofferto de' più spaventevoli.

Tutte le relazioni de' viaggiatori più riputati, relativamente alle diverse regioni della terra e a' 300 e più vulcani, siano centrali siano allineati, sparsi sulla superficie di essa, tutte convengono in questa relazione reciproca dei tremoti e dell'azione vulcanica. Da per tutto si parla di tremuoti per effetto di materie vulcaniche accumulate e trattenute: da per-

(1) Annali di chimica e fisica. Tom. XIII.

tutto si citano delle aperture di vulcani, anche di quelli tenuti a vulcani estinti, in seguito di tremoti: i quali per lo contrario, a cagione dell' azione vulcanica, o sono del tutto cessati, o diminuiti di energia. « Quand les commotions terre-« stres, dice Lecoq (1), qui précèdent « toutes les erùptions ignées dans la chai-« ne des Andes, ont ébranlèe fortement « toute la masse des vulcans, alors les « gouffres souterraines s' entrouvent, et « il en sòrte en même temps de l' eau, « du tuf argileux et souvent une enor-« me quantité de poissons ».

Queste idee vanno di accordo con ciocchè leggesi nella relazione del Signor Titsingh sul Giappone, stampata a Londra nel 1822 (2), « Le premier avril « du 1793, egli dice, après un trem-« blement de terre effroyable, le mònt « Illigigama dans l' ile de Kiusiu vômit « d' abord une enorme quantité de rochers « dans la mer, ce qui fu suivi d' une « inondation, et ensuite il sortit de la mon-« tagne un torrent d' eau qui fit périr en-« viron 43 mille persomnes ».

Tutta questa regione è stata ed è continuamente messa sossopra da spaventevoli tremoti, i quali sono sempre prece-

(1) Tom. II, pag. 151.
(2) Rélation sur le Japon par Titsingh. Lond. 1812.

duti dal silenzio de' vulcani che la cuoprono, e sempre seguiti da eruzioni di materie infuocate, di acque bollenti, e da scrollamento di montagne che vomitano degli scogli interi. Nel 1596 un gran numero di città fu interamente distrutto nel Giappone: Nel 1854 il tremoto che subissò la baja di Simoda produsse il naufragio della fregata russa *Diana*: Nel 1855 a dieci ore della sera un violento tremoto distrusse a Jeddo 100 mila case, 54 tempii e 30 mila abitanti: la terra si aprì in várii siti ed inghiottì uomini e case in mezzo a torrenti di gas mefitico che usciva delle aperture. Nel 1662 un terribile tremoto seppellì a Pakin 300 mila persone; e settanta anni dopo 100 mila abitanti furono nella stessa città inghiottiti dalla terra nelle voragini che si aprirono per metter fuori di torrenti di gas epatico (1). Si osservò che questi tremoti furono preceduti dal silenzio dell' arcipelago Munino-vulcanico a sud-est del Giappone.

Il grande Humboldt accenna apertamente a queste relazioni, che noi amiamo di rifermare fra' vulcani e i tremoti. Ed in fatti ecco cosa ne dice (2). « Les diverses « éruptions ont lieu à la suite des violents

(1) Bullettin de la Société de Paris. tom. XI — Quatrième Série pag. 208.

(2) Voyage aux régions équinoxiales, t. II.

« ébranlemens. Pendant le tremblement « de Cumana du 14 septembre 1797 plu- « sieurs crevasses lancèrent de l'eau et « du bitume . . . . et de l'eau chargée d'a- « cide sulphurique». E prosegue lo stesso. « Nel disastroso tremuoto di Caracas che « precedette la catastrofe del 26 Marzo « del 1812, on ignorait de la terreferme les « agitations qui éprouvèrent, d'un coté « le volcan de l'ile de Saint Vincent et « de l'autre le bassin du Missisipi » luoghi posti ad enormi distanze dal centro del tremoto (1).

Le seguenti parole del Lecoq sono le più acconce alla determinazione dello stretto rapporto ch' esiste fra' tremoti e l'azione vulcanica. « Un violent tremblement « de terre eût lieu dans l'Indostan dans « la province de Kotch le 16 Juin du 1819. « Les secousses détruisirent plusieurs vil- « les et continuèrent jusqu'au 20, épo- « que ou à trente milles de Bhoudj un « vulcan fit une eruption et les convul- « sions cessèrent (2) ».

Ed è analogo a queste teoriche ciocchè dice il Reinwardts (3) de'cataclismi a'quali va soggetta l'Isola di Giava. « Un trem-

(1) Humboldt Rélation historique sur le tremblement de terre de Vénézuéle, t. VI.

(2) Lecoq t. II. p. 119.

(3) Lecoq tom. II, p. 112, estratto dal Reinwardts.

« blement de terre se fit sentir par inter-
« valles pendant quattre mois dans le voi-
« sinage de Batur à Java *et une eru-
« ption le suivi*. Il se forma des crevasses
« qui laisserent échapper des vapeurs sul-
« fureuses ».

E così prosegue il più volte citato Barone di Humboldt. « Lorsque le 4 Frèvier du 1797 « le sol de la province de
« Quito fut violemment àgité, les Antil-
« les orientales (a grandi distanze) éprou-
« verent aussi plusieurs secousses, qui ne
« cessèrent qu' après huit mois, losque
« le vulcàn de la Guadaloupe lança des
« ponces et vômit des cendres et des va-
« peurs ».

Il Reinwardts, il Payen, il Blume, il Born e gli Atti della Società di Batavia parlano con orrore di certe eruzioni avvenute nell'isola di Giava e seguite da tremoti. E questi fenomeni a ragione si credono assai instruttivi ed appartenenti alla teorica generale de' tremoti e de' vulcani. Ecco che ne dice il Reinwardts. « Le 8
« octobre du 1821 une heure après midi
« des mugissements horribles se firent en-
« tendre dans les Galung-Gung. Une fu-
« mèe èpaisse et des eaux chaudes sul-
« fureuses et limoneuses se precipitèrent
« de tous côtes... On vit à Badang la ri-
« viere de Chiwulan charrier sur la mer

« un nombre immense de cadavres d'hom-
« mes, de bestiaux, de rhinoceros, de
« tigres, de cerfs et même jusqu' à des
« maisons entières. Le 12 octobre à sept
« heure du soir ces orribles phénomènes
« se renouvelèrent. Un tremblement de
« terre géneral fût suivi par ún eruption,
« dont on entendit le bruit pendant tou-
« te la nuit (1) ».

Non vi è cosa che più dimostra l' azione dell' elasticità delle materie gassose interne negli scuotimenti della terra, quanto la coincidenza dei tremoti con dei fenomeni che annunziano la spinta immensa de' gas sotterranei contro la volta della crosta terrestre. Così, ritornando all' isola Kiusiu, abbiamo dal Titsingh e da Abele Remusat la seguente relazione (2). « Le
« premier du quatrième mois la terre trem-
« bla de nouveau pendant des heures en-
« tières. Les secousses ètaient si forts, que
« des montagnes s'ècroulerent en entrai-
« vant avec elles des villages entiers: on
« entendit des bruits affreux au dessous
« de la surface de la terre. Tout-à-coup
« la montagne *Miyi-Yama* sauta en l' air
« et retomba dans la mer. Les vagues sou-
« levées engloutirent beaucoup d' habita-

(1) (Batav. Soc. t. VII).
(2) Mémoire des Djagouns 1820.

« tions situées près du rivage, en même
« temps que les eaux qui sortaient en abondance des ravins des montagnes inondaient tout le pays. En peu d'instans *Simabara et Figo* ne furent plus « qu'un désert: on estime le nombre des « hommes qui ont péri à 60 milles ».

Così sovente si è osservato che nei tremoti i quali si annunziano lungo le coste de' mari l'acqua marina gorgoglia, come se bollisse, e che dell' enormi bolle si rompono alla sua superficie, e spargono nell' atmosfera un gas con forte e disgustoso odore di acido solforoso e cloroidrico, di azoto, d' idrogeno solforato, come nel tremoto che rovesciò Callao al 30 Marzo del 1828, di cui quassù facemmo menzione.

Così nei Pirenei, dopo un orribile tremoto, una corrente di aria assai calda e fortemente carica di solfo si versò nell'atmosfera. Questa colonna di aria di soffocante odore sortiva, secondo le osservazioni del Signor Philipe, da un' apertura del suolo in grande abbondanza ed era dell'idrogeno solforato.

Si è osservata una certa coincidenza fra gli svolgimenti di materie gassose che si elevano dal fondo del lago di Ginevra e certi tremoti nella catena delle Alpi.

I giornali di Singapur del 13 Giugno

(1858) ricevettero da Manilla (Filippine) la novella che nelle notti del 18 e 20 Febbraio furono avvertiti a Pollock delle lunghe e ripetute scosse di tremoto dall'est all'ovest. Subito si osservò che nel vulcano di Macatusing, distante circa otto leghe da Pollock, era poco dopo cominciata una violenta eruzione.

Ma ciò che dimostra ad evidenza che la tensione irrefrenabile delle materie gassose è la cagione principale de' tremoti, è il rumore sotterraneo che quasi sempre si ascolta ne' movimenti della terra. E anzi è comune opinione che l'odore grave delle materie gassose, le quali fanno leva contro la volta della scorza terrestre e producono il tremoto, sia avvertito dai bruti, senza esserlo dagli uomini; e che sia questa la cagione dell' inquietezza che i bruti sentono prima del tremoto, la quale costituisce quella facoltà sensitiva che noi attribuiamo a'bruti e che noi diciamo prevedimento del fenomeno.

In vista di queste osservazioni costanti saggiamente scriveva il Lecoq (1): « Tutto « porta a credere che durante l' azione « de' tremoti vi è uno svolgimento consi- « derevole di materie gassose . . . . Un « autre fait tendrait encore à faire croire

(1) Géologie t. II.

« à d'abondantes émissions gazeuses, c'est
« que les vègetaux qui recouvrent le sol
« sous le quel le bruit s' est fait enten-
« dre, deviennent souvent nuisibles aux
« bestiaux et occasionnent des èpizooties,
« sans qu' on puisse y découvrir aucune
« altèration, ni la prèsence d'aucune ma-
« tière étrangère. On sait que les mêmes
« inconvénients ont lieu pour les plantes
« frappés de la grèle ».

Tutti questi fatti, non ipotesi, riferiti da' dotti e da' viaggiatori più riputati ed osservati sotto ogni latitudine, convengono dunque; 1.° Nello stabilire le relazioni più intime fra' vulcani e i tremoti; 2.° Nell' attribuire l' azione distruggitrice di questi al silenzio dei primi, ossia alla tensione dei gas raccolti sotto la crosta terrestre; 3.° Nella conseguenza generale che, quando i tremoti mettono sossopra una regione, la sola riapertura de' vulcani, che sono con essa in relazione, basta per porre un termine agli scotimenti della terra.

Questi grandi risultamenti costituiscono la dote positiva e principale di questa branca della geografia fisica dei tempi nostri; come quelli che discendono da osservazioni costanti fatte sotto tutte le latitudini da uomini competenti ed autorevoli. Che anzi noi troveremo tutti insieme questi grandi fenomeni riuniti nella sola Islanda ove

ad un tempo potranno studiarsi, l'affratellamento de' vulcani de' tremoti de' sollevamenti delle acque minerali, e lo svolgimento or contemporaneo or successivo di torrenti di materie gassose e di acque fangose e schiumanti spinte a centinaia di palmi di altezza. Un' eruzione dell' Ecla ebbe, a vari periodi di forza maggiore o minore, la durata di sei anni; ed in tutto questo tempo la terra o non fu affatto o leggermente scossa. Quivi delle nuove isole sorgono per forza di vulcani sottomarini distanti per trenta e più miglia dalle sue coste. E sempre de' tremoti che precedono e seguono questi terribili fenomeni e tremoti spesso ripetuti a brevi intervalli, i quali annunziano una vicina eruzione, o sono preceduti dal silenzio di quelle immense emissioni di materie vulcaniche di ogni maniera. Le lettere sull' Islanda del Trois, la Geologia del Lyell e gli Atti dell'Accademia Islandese non si possono leggere senza sentirsi commosso da compassione e da terrore: tutti confermano i rapporti quassù enunziati fra' tremoti e l' azione de' vulcani.

L' eruzioni in Islanda del 1783 (maravigliosamente isocrone a' tremoti di Calabria) sembrano, secondo Lyell, essere state più terribili di tutte le altre registrate negli annali di quell' isola; e' so-

prattutto pe' tremoti che le precedettero e le seguirono. Una continua alternazione di spaventevoli tremoti, e di eruzioni di lava, di acque fangose spumanti, di nuvole di gas tempestosi portarono lo spavento e la morte fra la scarsa popolazione di quell' isola, condannata ad esistere sotto l' azione opposta dei ghiacci e del fuoco. L' Islanda riunisce in una sola idea lo svolgimento di tutti questi orribili fenomeni naturali che noi chiamiamo flagelli, e che certamente sono l' effetto delle azioni e reazioni de' grandi agenti naturali nelle viscere del nostro pianeta, secondo le primitive leggi date alla materia dall' Onnipotente. Una breve dimora in quell' isola basta per mostrare allo sguardo accurato di un competente osservatore come la cagione meccanica ed onnipossente di questi cataclismi, i quali si presentano or sotto una forma or sotto un' altra, sia tutta riposta: 1.° Ne' turbini vorticosi de' vapori che il fuoco centrale svolge dagl' immensi laghi sotterranei, e delle sostanze gassose che sviluppa dal seno di quelle materie le quali costituiscono le lave vulcaniche; nei torrenti di gas che sono il risultamento delle scomposizioni e ricomposizioni chimiche le quali avvengono nel seno della terra: 2.° Nell' azione del fornello chimico inimitabile della na-

tura che mineralizza nelle stesse loro sedi le acque e spesso le rende termali: 3.° Nell' emissione polverosa di materie le quali; col loro strofinio e colla miscela alla immensità di vapori che in ogni istante si versano da' crateri vulcanici nel seno dell' atmosfera, svolgono dei torrenti elettrici i quali colla loro sfrenata potenza concorrono ad accrescere la irresistibile spinta di tanti fluidi elastici (1).

Ed è dietro di queste considerazioni che diceva il Lecoq (2) Les causes qui « produisent actuelment les violentes se« cousses ou des simples ondulations sem-

(1) L' emanazioni gassose che dai vulcani non meno, che dalle spaccature del suolo cagionate da' tremoti, si versano nell' atmosfera, sono abbondantissime. Ma non si è osservata finora una grande varietà di gas. Il vapore acquoso ne costituisce la maggior parte, il quale rinviensi mischiato, non già ad uno stesso tempo e nella stessa quantità, coll' acido solforoso e cloroidrico, col gas acido carbonico, col gas idrosolforato e coll'azoto; comechè degli osservatori vi abbiano incontrato di altre materie nello stato gassoso, fra le quali l' idrogeno solforato. Questi gas non si svolgono tutti nel tempo stesso; ed egli è raro che si trovano tutti presenti in una stessa eruzione. I predetti gas col vapore aqueo mischiati a delle materie polverose che trascinano, formano quelle nubi nere che si elevano a guisa di fumo al disopra de' crateri in eruzione e che probabilmente contribuiscono allo svolgimento maggiore dell' elettrico. L' accensione di questi gas, o il loro libero scoppio per effetto di pressione, o entrambe queste cagioni producono que' rumori sotterranei che accompagnano i tremoti. Queste osservazioni sono del celebre Davy (Sur les phénomènes des volcans: Annali di chimica e fisica tom. XXXVIII; Lecoq tom. II pag. 127 e 305.

(2) Tom. II. pag.137.

« blent être les mêmes, que celles qui
« donnet naissance aux eaux minerales
« et aux volcans ».

Gli accademici che nel 1783 furono spediti a studiare i tremoti delle Calabrie non dissero una sola parola che potesse riferirsi a qualche relazione fra' tremoti e l'eruzioni vulcaniche. Ma in quell'epoca erano assai vaghe le notizie che costituiscono la fisica del globo dei tempi nostri. Dapoichè da poco più di mezzo secolo sono state intraprese delle spedizioni intorno alla terra da uomini dotti e speciali, preparati prima a questi viaggi per mezzo di studi opportuni; e che non girarono la terra con dei vaghi propositi forniti dalla fortuita osservazione de'luoghi; ma con determinate istruzioni prima discusse e stabilite da speciali Società dotte e dalle stesse più cospicue Accademie del globo.

E infatti fra due principî esclusivi oscillava la teorica fisica de' tremoti in quei tempi, l'elettricismo e l'azione de' vapori aquei. Non solamente non si sospettava che il fuoco avesse potuto prender parte alle convulsioni della Terra, ma si escludeva compiutamente da tutti i dotti di quell'epoca, zelanti propugnatori della teorica geologica della via umida; epperò dagli stessi accademici spediti nelle Calabrie, i quali rafforzavano la teorica ge-

neralmente ricevuta colla considerazione topografica che quel suolo mancava di ogni segno di conflagrazione, come se l'azione degl'incendi vulcanici dovesse essere ristretta nell'angusto recinto de' vulcani stessi.

Furono principali campioni dell'elettrico, come cagione diretta di quei tremoti, il Dottor Zupo, il francese Bertholon e Gio. Vivenzio, comechè pare che quest'ultimo non fosse stato che un traduttore dell'opuscolo dello scrittore francese. Ma le loro conoscenze fisiche su di questo imponderabile erano così inesatte, così erronee, che non val la pena di fermarvi l'attenzione. Ed i curiosi potranno leggere all'uopo la interessante opera dell'egregio Signor Luigi Maria Greco Segretario Perpetuo della Reale Accademia Cosentina (1).

Il Dolomieu, che nel 1784 viaggiava per le Calabrie, pose in campo una teorica così romanzesca di que' tremoti, escludendo l'elettricità e ponendo da banda ogni intervento del fuoco, che fin da quei tempi fu tenuta da poco. Secondo lui le piogge abbondanti, nell'autunno del

(1) Delle principali opere intorno a' Calabri tremoti del 1783 al 1784 e degli studi più convenevoli fatti sui medesimi. Cosenza 1856.

Vedi più appresso le nostre osservazioni sull'elettrico considerato cagione come è cagione diretta de' tremoti.

1782 e nell' inverno del 1783, scorrendo da sotto alle fornaci dell' Etna; si trasformarono in vapori i quali, penetrando nelle caverne alle quali soprastano le rocce granitiche delle Calabrie per una specie di storta o d' imbuto che col collo si adattasse lungo le coste della Sicilia, colla curvatura sotto Messina e col ventre sotto gli abissi degli Appennini calabri, mossero sottosopra quelle contrade. La opinione del Dolomieu, ch' era allora il dotto più riputato in questi studi, è un vero romanzo, ed è del tutto confutata dalle conoscenze positive che la geografia fisica de'tempi nostri insegna intorno a' tremoti e al loro intimo rapporto co' vulcani, siccome apparisce dalle poche cose quassù cennate, e sarà chiarito da ciocchè diremo qui appresso.

Ma in confronto a' tanti romanzi, che allora si scrissero sullo stesso soggetto, egli è assai notabile l' estrema circospezione di quegli Accademici, i quali evitarono con molta cautela ogni maniera d' ipotesi per la spiegazione de' fatti per essi osservati: fatti che non solo rovesciano tutte le teoriche allora immaginate e specialmente quella del Dolomieu; ma che studiati attentamente confermano l' intimo e necessario rapporto ch' esiste fra' tremoti e i vulcani. Noi ci sforzeremo di sottoporre

ad una stretta analisi le stesse osservazioni di quegli accademici, dalle quali emergerà la stretta affinità di questi due terribili fenomeni naturali. E tanto più entreremo in questa disamina, in quanto che la geografia fisica de' tempi nostri è il solo filo di Arianna per non andarvi smarriti. Cominciamo dallo esporre queste osservazioni che trascriveremo dallo stesso libro di que' dotti accademici, e dalla relazione che ne ha compendiato il Lyell nella sua opera interessante (1), comechè questo celebre geologo inglese abbia certe sue teoriche particolari intorno a' tremoti. Ecco le parole del Lyell.

« Les habitans du Pizzo remarquèrent « que le 5 Frévier, lorsque la grande « secoussè bouleversa la Calabre, le vul« can de Stromboli, qui est en pleine « vue de cette ville à environ 50 mille « de distance, fuma moins de matières « enflammées. D' un autre còté on dit « que le grande ratère de l'Etna, et Strom« boli laissèrent echappér beaucoup de « vapeurs, le premier an commencement « et le second vers la fin des commo« tions. Mais comme aucune éruption de « ces grandes issues n' eût lieu pendant « tout le tremblement de terre, les cau« ses des convulsions de la Calabre, et les

(1) Principles of Geology.

« feux volcaniques de Stromboli parais-
« sent indépendants les unes des autres,
« a moins toute fois qu'ils n'aient la
« même relation mutuelle que le Vésuve
« et les volcans des champs Phlégrens et
« Ischia, où un trouble violent dans un
« canton sert de soupape de sureté à
« l'autre, et qui ne sont jamais en plei-
« ne activité à la fois ».

La sola coincidenza de' fenomeni riferiti dal Lyell, e all'istante del tremoto e prima e dopo, avrebbe dovuto guidarlo assolutamente alla conseguenza favorevole al manifesto rapporto fra' tremoti calabri e l'azione vulcanica: ma egli ha subordinata la conseguenza, che naturalmente dipendeva dalle sue osservazioni, alla condizione dell'esistenza di un rapporto fra' predetti scuotimenti e l'azione vulcanica, identico a quello ch'esiste tra il Vesuvio i Campi flegrei e Ischia. Ebbene questa dipendenza realmente esiste non solamente fra' vulcani e le terre vicine, ma anche fra delle intere sterminate regioni; e'l dotto geologo inglese lo conosce assai bene, comechè distratto per certe sue teoriche da questa conclusione. Il rapporto che costituisce la condizione del Lyell è oggi una delle teoriche che ha ad appoggio tutt'i fatti simili della geografia fisica, ed è stato chiaramente enunciato dal celebre

Humboldt relativamente alla regione de'vulcani di Quito i quali, precisamente come dice il Lyell, non sono mai nel tempo stesso in attività. E se questo ha luogo in una ragione di 12 mila miglia quadrate, come abbiamo quassù osservato, quanto maggiormente non debbono comunicare fra loro il Vesuvio il vulcano di Stromboli e l'Etna, fra'quali si estende la Calabria a brevi distanze?

Ed infatti nel Febbraio del 1783 il Vesuvio tacea; e l'ultima eruzione di questo vulcano era avvenuta quattro anni e mezzo prima, cioè a'10 Agosto del 1779, ed aveva durato dieci giorni. Quanto all'Etna, la storia di questo vulcano non ci parla di alcun suo movimento nel 1783, nè poco prima nè poco dopo. Ecco dunque un fatto analogo agli altri quassù recati; cioè il silenzio del Vesuvio per quattro anni e mezzo e l'Etna in riposo, sebbene prima delle commozioni terrestri avesse eruttato molti vapori; e di più una diminuzione di emissioni gassose nello Stromboli, comechè fosse tornato in piena attività verso la fine de' commovimenti terrestri. E che altro si richiede per conchiudere da tutti questi fatti la manifesta relazione fra' tremoti calabri e l'azione vulcanica, e generalmente fra' tremoti e i vulcani?

Ma un'altra dimostrazione e certamente

la più caratteristica è quella che deducesi dalle osservazioni che leggonsi nella stessa *Relazione storica di quei tremuoti* redatta dagli stessi accademici. Eccone le parole (1): « Un uomo, a cui ponga talento « di porre mente alla naturale situazione « della Calabria Ulteriore, vedrà che tutta « la orribile scena, che colle proprie ocu- « lari osservazioni fu da noi esposta, av- « venne in quei siti ché appartengonsi a « quella parte di tale provincia la quale « di fronte ha per termine il Mar Tirre- « no, e per lo dosso ha per confine tutto « quel ramo degli Appennini che sta di- « rimpetto dello stesso mare, e che dal « nort-ovest si estende al sud-est ». E poi nella predetta Relazione si pongono in veduta tutte le particolarità topografiche della regione più tormentata, dopo le quali cose così continua la descrizione degli accademici (2). « Fatto questo e- « same si vedrà chiaramente tutta la « differenza che passa tra' disastri avve- « nuti ne' luoghi sottoposti agli Appenni- « ni che guardano l'occidente e 'l Mar « Tirreno, e quelli che sono situati al « dosso delle pianure degli stessi monti « per la parte che guarda l'oriente e 'l « Mar Jonio. Colà (verso il Tirreno) si

(1) Art. 1234.
(2) Art. 1840.

« troveranno ruine le più terribili che si
« possono immaginare; e quivi (nel lato
« rivolto al Jonio) non si troveranno se
« non danni di mediocre importanza, e
« tali che, senza il duplicato e 'l tripli-
« cato impeto de' tremoti, forse la rovina
« avvenutavi sarebbesi rimasta ne' sempli-
« ci limiti di semplici lesioni. »

Adunque è un fatto stabilito dagli stessi accademici che la regione delle Calabrie maggiormente sconvolta da' tremoti del 1783 sia stata la occidentale, cioè quella esposta al Tirreno. Or questa circostanza topografica è appunto quella che dimostra l' influenza vulcanica su' tremuoti calabri del 1783.

Ed infatti risulta da tutti i dati, che la geografia fisica possiede intorno al Mediterraneo, che la regione sottoposta a questo mare racchiuda un fuoco nascosto la cui azione non mancò mai di manifestarsi di quando in quando fin dall' età mitologiche, quando immaginarono i poeti che Vulcano avesse la sua reggia e le sue fucine nelle caverne del Mongibello, e nelle isole dell' Arcipelago ellenico, ove l' isola di Hiera era stata consacrata a questa divinità pagana col nome di *Vulcania*.

Or per esporre la nostra analisi su di questa disamina, che ci sembra del tutto nuova, noi considereremo, per ora, di-

visa la regione del Mediterraneo in due zone, la *occidentale* e la *orientale,* la prima all'ovest e l'altra all'est del capo Passaro in Sicilia (1). La zona occidentale è stata ed è nello stato di perenne conflagrazione fin dall'epoche mitologiche, conflagrazione che manifestasi di tempo in tempo con degl'incendii esteriori. Infatti in questa zona ardono, il Vesuvio l'Etna ed i vulcani delle isole Eolie, e arsero i vulcani dei campi flegrei. Ed è in questa stessa zona occidentale, che il capitano inglese Cathness fu non ha guari spettatore di un incendio sorto dal seno delle onde con emissione di materie solforose e altre sostanze gassose. Mentre una bufera portava via due alberi della *Vittoria*, sul quale bastimento egli comandava, uscivano dal mare de'globi di fuoco che spandevano, a molta distanza intorno intorno, un denso fumo irrespirabile e della cenere e della sabbia cocentissime. Questo avveniva il 17 Luglio del 1845 in un sito del Mediterraneo determinato da 36° 40.' 36." di latitudine nord, e da 13.° 14.' 36" di longitudine orientale dal meridiano di Greenwich. Questo sito corri-

(1) Questa divisione del Mediterraneo in due zone non ha niente di reale, come da qui a poco osserveremo, giacchè le due suddette zone effettivamente non costituiscono che una stessa zona, ossia la zona vulcanica del Mediterraneo; ma è stata immaginata per dare la spiegazione di fenomeni osservati dalla Commissione accademica.

sponde all'ovest-sud-ovest dell'isola di Malta, epperò appartiene alla zona che noi abbiamo chiamata occidentale, della quale abbiamo osservato far parte i vulcani attivi quassù nominati. Ed anche in questa stessa zona avveniva pochi anni or sono al sud della Sicilia il sollevamento dell'isola Ferdinandea o Giulia, preceduto da poderosi e prolungati tremoti, a più di 100 miglia di distanza intorno intorno (1): la quale isola non ebbe che due mesi di turbulenta esistenza, dopo i quali sparì sotto le onde.

È dunque dimostrato dalle costanti osservazioni che la zona del Mediterraneo da noi chiamata occidentale nasconda una regione sotterranea infiammata e tuttavia in attività, per via di vulcani nelle cui caverne si preparano de'terribili incendii e dell'esplosioni di lava e di sostanze gassose giunte al massimo della loro tensione. Or a questa zona appartiene il Tirreno epperò tutta la costa occidentale dell'Italia. Ecco dunque due fatti stabiliti da tutte le osservazioni; 1.° la conflagrazione attiva della zona del Mediterraneo di cui fa parte il Tirreno; 2.° il silenzio de'vulcani esistenti intorno alle Calabrie nel 1783.

Potrebbe opporsi a questo, che noi

(1) Institut. 4.° anno pag. 71.

diciamo silenzio, la relazione del Lyell quassù riferita, cioè « che dal cratere « dell'Etna, e dal vulcano di Stromboli uscivano fuori molti vapori, dal « primo avanti di cominciare le commozioni terrestri in Calabria, e dal se- « condo alla fine de' tremoti ». Or quest' alternazione di emissioni vulcaniche e prima e dopo i tremoti è appunto la pruova chiarissima della relazione fra'tremoti, calabri del 1783 e l'azione vulcanica. La quale alternazione de'vulcani e de'tremoti, confermata da tutt'i fatti che risguardano questi fenomeni alcuni de'quali abbiamo quassù riferiti, forma l'appoggio più saldo de'rapporti ch'esistono generalmente fra'tremoti e l'eruzioni vulcaniche, e particolarmente fra l'azione vulcanica e i tremoti calabri. Ed è in virtù di queste azioni alternative dell'eruzioni vulcaniche e del tremito della terra, che diceva il Lecoq (1). « Il semble prouvé qu'il existe « une rélation assez marquèe entre les « tremblement de terre et les èruptions « volcaniques, et que d'abondantes èmis- « sions gazeuses sont la suite et peut-être « la cause première de ces phènomènes ».

Portiamo ora lo sguardo sulla zona del Mediterraneo che noi abbiamo chiamato

(1) Tom. II pag. 133

orientale, ove i poeti situarono la reggia di Vulcano. Questa zona non è meno dell'altra in uno stato perenne di conflagrazione, sebbene niun vulcano esista su di essa: e ne fanno pruova i terribili tremoti che a'tempi nostri rovesciarono più volte Bursa, rovinarono Antiochia e posero sossopra l'isola di Cipro, ed ora nel mese di Marzo (1858) distrussero Corinto ed Atene. Nè mancò la storia a registrare gli effetti del fuoco nascosto sotto di quelle isole, le relazioni de'quali leggiamo in Plinio, in Seneca, in Strabone, nel Raspe, nel Maltebrun, in Choiseul (1). L'anno quarto della XXXV Olimpiade, 236 anni prima dell'era volgare, l'isola *Tiresia*, oggi *Asprönisi,* si elevò dal seno delle acque, preceduta da forte tremoto in mezzo al corteggio spaventevole di fumo nero, di fiamme, di eruzioni di scorie e di pomici. Presso a 134 anni dopo l'elevazione dell'isola di Hiera, verso il 28° anno dell'era volgare, comparve da sotto alle onde l'isola di *Thia* accompagnata da'soliti fenomeni di tremoti, di fiamme, di eruzio-

(1) Plinio lib. XI cap. 88 e 89. — Seneca Quaest. natur. II c. 26 e VI c. 21 — Strabone lib. I — Mèmoires de l'Acrad. des Iscriptions t. III — Mèmoires de l'Académie des Sciences An. 1708. Raspe Specimen historiae naturalis globi terraquei, praecipue de novis e mari natis insulis — Maltebrun la Chorographie de la Grèce — Voyage pittoresque de la Grèce par M. de Choiseul.

ni, di denso fumo, di cenere, di pomici; la quale isola era distante dalla prima appena due stadi (150 passi): cosicchè nell' anno 756 dell' era volgare, per nuovi tremoti seguiti da nuovi sollevamenti e da nuove eruzioni gassose fra *Hiera* e *Thia*, queste due isole ne formarono una sola. Nel 1427, nel 1570 e nel 1650 la zona dell'arcipelago ellenico fu tormentata lungamente, non meno da tremoti che da sollevamenti di nuove isole, e dalle solite eruzioni gassose di ceneri e di pomici. In Luglio del 1707 tutta la regione dell' Arcipelago fu travagliata da tremoti e da eruzioni gassose, che precedettero il sollevamento dalle onde di diciassette a diciotto scogli neri. L'ultimo cataclismo circoscritto alla regione dell' arcipelago ellenico avvenne nel 1767, quando, in seguito di tremoti e di eruzioni gassose e di fumo e di fiamme, uscì dalle onde l' isola Nera che dal suo colore mostrò la sua originè plutonica. Questo cenno storico è la prospettiva della descrizione che dà il de Buch delle isole greche le « quali non sono, secondo lui, che le résultàt, pour ainsi dire, des efforts effectuès dans l' intèrieur pour produire « des vèritables volcans: car ceux ci ne « sont pas encore ouvert ».

Adunque la differenza ch' esiste fra le

due predette zone, all'ovest e all'est del Capo Passaro, è che nella prima si sono stabiliti da tempo immemorabile de' vulcani in attività; la seconda poi si è veduta soggetta a delle continue commozioni interne e a de' continui sollevamenti istantanei d'isole, di scogli, e ad emissioni di materie vulcaniche, senza che ivi fosse sorto un solo vulcano in attività. Entrambe hanno sempre manifestato de' segni di conflagrazioni interne, e anzi degl'incendi violenti. Ma nella regione occidentale i tremoti sono stati più rari: più spessi e più rumoreggianti ed esiziali nella regione orientale, da scolpire nella memoria degli aborigini delle rimembranze di spaventevoli cataclismi passati per tradizione fino a noi. I quali avvenimenti naturali sono conformi alle costanti osservazioni, cioè che i vulcani colle loro emanazioni gassose garantiscono dal tremoto le circonvicine regioni. Eppure questa regione orientale, scomposta per eruzioni gassose di cenere di pomici e nommai di lava, si mostrò, sebbene in apparenza, muta per rispetto alla regione occidentale alla quale pare all'occhio volgare che non avesse mai esteso la sua azione. Ed infatti la regione del Jonio e dell'Adriatico, ch'è intermedia fra le due predette zone occidentale ed orientale, non si vide mai,

a memoria di uomo, agitata da tremoti disastrosi o da eruzioni di qualsiasi maniera, come sembrerebbe che avesse dovuto accadere, se l'azione degl'incendi dell'Arcipelago si fosse propagata dall'est all'ovest. Certamente se la conflagrazione dell'Arcipelago si fosse rimasta del tutto muta in riguardo alla zona occidentale, sarebbe rimasta facilmente chiarita la osservazione degli accademici su' tremoti calabri del 1783, cioè che la regione delle Calabrie volta all' Adriatico e al Jonio ne avesse poco sofferto, e quasi per consenso dell' altra che guarda il Tirreno.

Ma chi mai potrebbe asserire che quel silenzio fosse stato reale, anzichè apparente? Ossia chi potrebbe asserire che tutta la zona interna a cui soprasta il Mediterraneo sia effettivamente scompartita in due distinte regioni, separate da una barriera insormontabile? Questa conseguenza sarebbe anzi incompatibile colla legge dell' eguale propagazione del calore intorno ad un centro di azione, e colle teoriche geologiche oggi generalmente ricevute. Adunque bisogna conchiudere che fra le due zone occidentale ed orientale del Mediterraneo esista realmente una nascosta relazione, un'azione e reazione reciproca che noi cercheremo di scuoprire collo studio dei fatti e delle teoriche di geografia fisi-

ca, come quella che chiarisce l'influenza della conflagrazione vulcanica sui tremoti calabri del 1783; e generalmente l'intimo rapporto ch' esiste fra' vulcani e i tremoti.

E infatti non è nuovo nella fisica del globo, anzi conforme alle leggi di un'azione elettiva della materia, il vedere che un' intera regione infiammata mostri costantemente la sua conflagrazione su di un lato anzichè su di un altro, comecchè assai prossimo. Ne abbiamo un esempio nel nostro vulcano il cui incendio si manifestò sempre per la via del Somma fin dall' età che precedettero i tempi storici, e dopo il silenzio di più migliaia di anni passò al vicino Vesuvio nell'anno 79 dell'era volgare. Chi avesse detto allora che la conflagrazione del Somma fosse stata tutta ristretta nel suo recinto, senz'alcuna comunicazione col prossimo Vesuvio, avrebbe stabilito un errore di geografia fisica, a distruggere il quale sarebbe stato uopo aspettare, a traverso di molti secoli, l'anno 79 dell' era cristiana.

Delle volte l' azione di un'intera regione vulcanica coperta di molti crateri, si esercita a vicenda or per l'uno or per l'altro di essi: più spesso da un solo cratere per lunga serie di anni: e più frequentemente ancora per delle conflagrazioni lontane, le quali rendono taciturni de' vul-

cani che i geologi distinguono col nome di vulcani estinti. Così il sommo Humboldt, parlando de'terribili vulcani di Quito, i quali tutt'insieme occupano una superficie di più miglia quadrate dice: « Des « masses de matiéres enflammées s'echap- « pent tantôt par l'un, tantôt par l'autre « de ces volcans; et lorsque l'obstruction « d'un de ces cratères pourrait nous faire « penser que le volcan est éteint, il ar- « rive souvent que l'action volcanique s'è- « xerce avec non moins d'intensité dans « l'intérieur et dans son voisinage ».

In tutta la Francia centrale si osservano dei crateri di vulcani estinti, detti *allineati* dal De Buch, i quali conservano un silenzio anteriore alla storia, come il nostro Vesuvio prima del 79 dell'era volgare. Intanto nella prossima Svizzera si sentono spesso delle scosse di tremoto che rovesciano de'pezzi di montagne sulle contigue valli, come la scossa che nel 1855 distaccò nel Vallese un pezzo di montagna il quale ostruì il corso della riviera di Valmaggio e ne fece cambiare la direzione. Chi potrebbe dire che il fuoco centrale, il quale in Isvizzera si manifesta con eruzioni gassose con acque termali e con tremoti, non abbia alcuna comunicazione colla regione vulcanica della Francia centrale, sol perchè questa tace? Che

anzi nello stesso centro della Francia, nei dipartimenti di Cantal e di Puy de Dome, sorgono quà e là delle sorgenti di gas acido carbonico simili a quella della nostra grotta del cane: e all'est e al sud-est di Parigi i pozzi scavati a più di 60 metri nella roccia calcareo-silicea cacciano fuori delle correnti gassose con grande violenza, le quali correnti sono state paragonate al soffio infiammato di una grande fucina. E intanto per un gran numero di spiragli, in mezzo ai quali sorgono que' vulcani estinti, si emettono ad ogni istante dei torrenti di gas, senza che quei vulcani dessero segni di attività. Potrebbe perciò supporsi che fra le caverne, dalle quali sorgono quelle materie gassose, e le regioni sotterranee di que' silenziosi vulcani non esista alcuna comunicazione? Anzi il silenzio di questi debbe attribuirsi a quelle emissioni perenni di gas e di acque termali.

Queste osservazioni ripetute in tutti i punti della terra si associano ad altre considerazioni, le quali rendono ragione del perchè i diversi vulcani di una anche ristretta regione, manifestamente comunicanti fra loro, possano eruttare anche delle sostanze diverse. Che anzi ordinariamente de'vulcani vicini, e per pruove ineluttabili comunicanti fra loro, eruttano

delle materie di diversa natura. Infatti le materie gassose eruttate, differenti per diversi elementi chimici, dimostrano una diversità di natura nelle sostanze dalle quali l'azione del fuoco interno le svolge. Nè v'è per certo alcuna contraddizione che, anche a brevi distanze, gli strati terrestri inferiori abbiano una diversa composizione geologica. Noi non insisteremo su di queste osservazioni alle quali vanno in appoggio i fatti e la teorica. In somma le eruzioni gassose differenti (1) di vulcani vicini e comunicanti, per pruove incontrastabili, dinotano degli strati sottoposti di sostanze di diversa natura, comechè prossime; e l'addensamento di questi gas mischiati ad abbondante vapore aqueo, e la loro tensione superiore alle resistenze sono la cagione de' tremoti.

Per ritornare dunque al nostro soggetto dobbiamo conchiudere che non possa dubitarsi dell'azione cospirante delle due zone del Mediterraneo; ma però che l'impeto della zona orientale sull'occidentale o, per dir meglio, che l'azione reciproca di dette due zone debba esercitarsi assai profondamente per giungere a' luoghi più lontani, cioè dalla regione del Tirreno a quella dell'Arcipelago e reciprocamente,

(1) Vedi nota (1) alla pag. 28.

senza esser avvertita da'più vicini, cioè dalla regione del Jonio e dell'Adriatico. E infatti non è nuovo in geografia fisica che in una zona meno profonda la spinta delle materie vulcaniche infiammate e de' gas concentrati trovasse una resistenza alla sua propagazione libera, e che questa seguisse poi liberamente a grande profondità, in modo da esser avvertita in luoghi remoti e non già negl'intermedî. La fisica del globo possiede de' fatti registrativi da sommi osservatori i quali convengono in queste spiegazioni.

E sulle prime prendiamo da Humboldt (1) la relazione di alcuni strepitosi rumori dell'immenso Cotopaxi, le cui fiamme nel 1738 si elevarono su'lati del cratere di 900 metri (3402 palmi, presso a mezzo miglio). Nel 1744 i suoi muggiti sotterranei furono ascoltati con violenza a Honda situata sul Maddalena e a Monpox, città situate a 609 e più miglia di distanza dal vulcano, senza ch' essi fossero stati avvertiti da'paesi intermedî e però più vicini al Cotopaxi. Questo fatto non può avere altra spiegazione, se non che quell'azione strepitosa esercitavasi assai profondamente, nè poteva avere tutto lo svolgimento ne' luoghi più vicini, perchè

(1) Vue des Cordilleres: monuments de l'Amerique t. I p. 145 Voyage aux règions èquinoxiales. t. II.

impedita dalle rocce intermedie situate a minore profondità, le quali sono cattivi conduttori dell'azione vulcanica. Lo stesso Humboldt ci somministra questa spiegazione nella sua interessante opera Voyage aux régions équinoxiales tom. II e V. Ecco le sue parole. « Les habitans des An« des disent naivement d'un terrain in« termédiaire qui ne partecipe pas au mou« vement général, qu'il fait point (que « hace puente), comme s'ils voulaient « indiquer par là que ces oscillations se « propagent à une immense profondeur « au dessous d'une roche inerte ».

Ma senza andar cercando altrove la spiegazione di ciocchè noi abbiamo detto dell'azione reciproca propria delle due zone del Mediterraneo, questa può dedursi dalle stesse osservazioni della Commissione accademica del 1783, fatte sulle medesime regioni che noi stiamo esaminando, le quali osservazioni vanno precisamente di accordo con quelle del sommo geologo prussiano. Osservarono dunque que' dotti accademici « che le montagne granitiche dell'Appennino indeboliscono la propaga« zione e la forza del movimento impres« so alla terra dal tremuoto; la quale os« servazione meritò di esser adottata dal « Lyell (1) ». Ecco come questi ne parla

(1) Principles of geology.

« La chaîne granitique qui traverse la Ca-
« labre du nord au sud, et atteint quel-
« que fois une hauteur de plusieurs mil-
« liers de pieds, ne fût que légérement
« ébranlée. Mais on dit qu' une grande
« partie des secousses, qui se propa-
« geaient avec un mouvement semblable à
« la houle de la mer, à travers les cou-
« ches rècentes de l' ovest à l'est, deve-
« naient très violentes lorsqu' elles attei-
« gnaient le point de jonction avec le gra-
« nite, comme s'il se produisait une rea-
« ction à l' endroit ou le mouvement on-
« dulatoire des couches molles était sou-
« dainement arrété par des roches plus
« solides ».

Del resto tutti questi fatti e particolarmente quello che riguarda l' azione della zona orientale sull' occidentale del Mediterraneo e reciprocamente, senza essere avvertita dalla zona intermedia del Jonio e dell'Adriatico, tutti possono essere spiegati direttamente mercè la conoscenza che oggi possiede la geografia fisica intorno alla profondità de' mari. Comechè queste notizie siano molto scarse ancora e anzi inesatte; comechè non reggono più le teoriche astratte del Buffon e del Lacaille (1)

(1) Il Buffon prendendo a principio delle sue calcolazioni l'acqua che i fiumi portano nel mare, e'l rapporto fra questa acqua e l' evaporazione, diè all' Oceano una profondità media di 237

per de'nuovi ingegnosi scandagli, e soprattutto per quello non ha guari eseguito dal capitano Denham nell'oceano Atlantico alla latit. australe di 36,° 49′ e alla longitudine ovest dal meridiano di Greenwich di 37,° 6′: mercè del quale scandaglio questo ingegnoso e diligente marino inglese ottenne una profondità di 14190 metri (palmi napolitani 53638,20, poco meno di otto miglia). A malgrado dunque di tutte queste variazioni, pure è ricevuto generalmente che presso alle rive l'acqua diviene di meno in meno profonda accostandosi alla terra; epperò che i mari stretti non possono, generalmente parlando, essere assai profondi relativamente a'mari ampî ed aperti, da'quali dipendono. Laonde il Jonio e molto più l'Adriatico, che sono de' golfi del Mediterraneo, debbono essere assai meno profondi di questo: conclusione confermata dagli scandagli che si conoscono di questi mari, adottati come una prima approssimazione. Da poichè la maggiore pro-

tese (circa 436 metri, o 1650 palmi), quantità smentita da tutti gli scandagli.

Il Lacaille calcolò che la profondità dell' Oceano non era che una piccola frazione dello schiacciamento terrestre: lo che darebbe all' Oceano una profondità da 3 a 5 mila metri (11340 a 18800 palmi), smentita oggi dalle osservazioni.

Alcuni moderni, fra' quali l' illustre Balbi, adottarono il principio che le maggiori profondità non superassero la maggiore altezza delle montagne, la quale non supera 8500 metri (32130 palmi); opinione smentita dallo scandaglio del Denham.

fondità dell'Adriatico, dalla Dalmazia alle bocche del Po, non supera 45 metri: e d'altronde la profondità del Mediterraneo misurata dal capitano Smith tra Gibilterra e Ceuta supera i 1900 metri (7182 palmi). E il Saussure attribuì al mare presso Nizza una profondità di circa 700 metri (2646 palmi).

Dietro di queste considerazioni è chiaro che la base su di cui poggia il Mediterraneo è assai più profonda di quella che sostiene il Jonio e l'Adriatico. Epperò che la conflagrazione di quella che noi abbiamo denominata zona orientale può ben esercitare la sua azione su di tutta la zona occidentale epperò sul Tirreno e su'paesi da questo bagnati, e che si manifesta su di tutte le isole dell'Arcipelago, su tutta l'Asia Minore e anzi sull'intero continente asiatico, senza che rechi alcun sensibile disturbo a'luoghi che circondano l'Adriatico e il Jonio. Nè fa ostacolo a queste conclusioni la banda delle isole che si osservano lungo tutta la costa della Dalmazia, da Ragusa al golfo del Quarnero: da poichè queste isole hanno potuto esser l'effetto de'soliti sollevamenti insulari; anche di tremuoti avvenuti in epoche anteriori alla storia: ma più probabilmente esse sono state distaccate dal continente per la forza delle acque, come lo dimo-

strano i tanti sfrangiamenti e le tante rotture di quella costa, da Cattaro a Zara, fornita di singolari piccole penisole strette ed allungate, come quella di Sabioncello, di Spalatro, di Sebenico.

Tutta questa disamina mena a tre conseguenze.

1.ª Che il Mediterraneo non costituisce effettivamente se non una sola zona vulcanica, che noi abbiamo sulle prime distinta in due altre minori, l'occidentale e l'orientale; per distinguere la zona de'vulcani attivi da quella in cui niun vulcano si è manifestato, sebbene racchiuda una conflagrazione la quale fin dalle epoche più remote si è annunziata e si annunzia ancora con dell'emissioni di materie gassose, di ceneri, di pomici, e con de' sollevamenti e degli spessi ed esiziali tremoti i quali sconvolgono i paesi circostanti.

2.ª La seconda conseguenza è la spiegazione compiuta del fatto osservato dalla Commissione accademica del 1783, relativamente agli incomparabilmente maggiori disastri della regione calabra esposta al Tirreno, per rispetto a quella bagnata dal Jonio e dall'Adriatico. E rimane con ciò anche dichiarato il perchè, fra tutte le regioni che circondano il Mediterraneo, le sole bagnate dal Jonio e dall'Adriatico sono

sfuggite a' terribili cataclismi che hanno messo sossopra gli altri paesi.

3.ª La terza conseguenza mena dritto all' intima relazione ch' esiste fra' due più spaventevoli fenomeni naturali, i vulcani e i tremuoti; e generalmente fra questi fenomeni e l' immensa massa delle materie gassose ch' emanano dalle interne regioni della terra. La stessa mano del Creatore ha aggruppato intorno ad una cagione unica tutti questi fenomeni che fino alla recente epoca de'tremoti di Calabria sembravano indipendenti l'uno dall'altro. Ma torniamo a'rapporti fra l'azione delle materie gassose giunte al massimo relativo di tensione e i tremiti della terra.

Noi stessi in Napoli siamo stati, non ha guari, testimoni dell' abbondanza del gas acido carbonico che svolgevasi da un deposito di carbon fossile. I luoghi del deposito erano resi inaccessibili in pochi giorni per lo immenso svolgimento del predetto gas. Una grande quantità di tubi comunicanti co'depositi medesimi non fu sufficiente a sgombrare que'sotterranei dalla materia gassosa che svolgevasi a torrenti, comecchè essi fumicassero continuamente. A malgrado di tutte queste precauzioni, accaddero anche dell' esplosioni. Si calcoli, dietro questo esempio di un piccolo vulcano artifiziale in miniatura, l' immen-

sità delle sostanze gassose che debbono svolgersi continuamente dall'immensa zona terrestre riscaldata dagli strati incandescenti a' quali soprasta la superficie della crosta terrestre.

Ma basta volgere uno sguardo anche passaggiero sulla superficie terrestre sotto tutte le latitudini per osservare come, indipendentemente da' vulcani, la terra intera sia coperta di sfogatoi da' quali si cacciano fuori de' continui torrenti di sostanze gassose e di fiamme: le quali materie debbono comunicare a delle profonde ed ampie caverne piene di materie aeriformi, che vi si trovano spesso compresse e fanno degli sforzi irresistibili per uscirne. Se ne trovano in tutt' i luoghi, ov' esistono delle formazioni o de' gruppi carboniferi; in ogni contrada dell' Alemagna, nella Brettagna, nella Francia, nel Belgio, nell' Olanda, in Siberia, nel Groenland, sopra tutto il territorio dell' immenso impero Cinese, nelle due Americhe, nell' Oceania, insomma sopra tutta la terra. La formazione carbonifera giugne delle volte a qualche centinaio di metri di profondità sopra un' immensa superficie. Nella Gran Brettagna il gruppo carbonifero occupa la maggior parte della superficie di quelle isole, da poichè i terreni da'quali si *esplotta* il combustibile hanno una esten-

sione di più che 72 mila miglia quadrate (più della metà di tutta la superficie della Gran Brettagna ch' è 113400); e la quantità di carbon fossile che vi si trova seppellito calcolasi, secondo Elia di Beaumont, a sei mila e 400 milioni di tonnelate, (6,400,000,000 tonn.) che fanno circa 70 mila milioni di cantaia. Nel solo paese di Galles se n' estraggono annualmente per tre milioni di tonnellate (circa 30 milioni di cantaia): che anzi potrebbe estrarsi dalla Gran Bretagna questa stessa quantità per circa 2300 anni.

L' Inghilterra e il Belgio posseggono dei gruppi carboniferi più abbondanti, e debbono a questa circostanza gran parte della loro ricchezza. Il gruppo carbonifero della Francia pare che occupi i bacini palustri, ed è assai meno esteso di quello dei precedenti paesi. Dippiù nelle formazioni carbonifere della Gran Bretagna e del Belgio si osservano le stesse circostanze geologiche, e si rinvengono dei fossili marini i quali mancano del tutto ne' terreni carboniferi della Francia.

Ancora: il carbon fossile si ritrova a grande altezza e pure a grandi profondità; e Humboldt ne ha osservato all' altezza di 1360 tese (circa 10 mila palmi). In Santa Fè di Bogota si ritrova fino all' altezza di 2200 tese (più di 16 mila pal-

mi, ossia all' altezza del Monte Bianco). E nella Cordigliera di Huarocheri si rinvengono dei gruppi carboniferi all' altezza di 2300 tese (circa 18 mila palmi). Nelle Fiandre su di pianure il cui suolo appena elevasi di 50 tese al di sopra del livello del mare, il carbon fossile si esplotta a 300 tese al disotto del suolo: epperò a 250 tese al disotto del livello del mare. Si aggiunga a ciò che gli strati di carbon fossile possono spontaneamente infiammarsi e bruciare per degli anni interi: cosicchè i grès sono sovente petrificati dal calore che svolgesi da questi incendii: e l' argilla scistosa soffre una semifusione e diviene simile a della porcellana di vario colore, o si trasforma in iscorie analoghe a quelle de' vulcani. In virtù di questo calore l' idroclorato di ammoniaca si sublima in ottaedri nella spaccatura delle rocce (1).

Si calcoli ora, se pur sia soggetto a calcolazione, l' immenso volume di gas acido carbonico e d' idrogene carbonato che debbe svolgersi su tutta la terra per effetto dei soli strati carboniferi, e a tutte le altezze e profondità che sono fra' limiti di più di 3000 tese. Quelli che travagliano nelle miniere di carbon fossile osservano continuamente la quantità straordinaria del gas

(1) Lecoq Elem. di Gèolog. tom. II, pag. 410.

idrogeno carbonato che scappa fuori con violenza e con un sibilo penetrante dalle più piccole aperture (1).

La così detta grotta del cane presso Pozzuoli è una di queste sorgenti inesauribili da cui si eleva sul suolo una colonna di gas acido carbonico che si accumola all' altezza di alcuni palmi sotto la volta della grotta. Il signor Jean Reynaud riguarda tutte l' eruzioni abbondanti del gas acido carbonico nell' Alvernia e nel bacino del Reno come elementi vulcanici (2).

Gli stessi traforamenti de' pozzi artesiani danno spesso luogo a degli svolgimenti di colonne di gas idrogeno solforato, facile a bruciare con grande attività e per molto tempo, con forte e sufficiente odore solforoso e fetido. Potremo citare ad esempio il pozzo artesiano scavato a Gajarino nel governo di Trieste, di cui il conte di Porcia tenne ragguagliata l'Accademia delle Scienze di Pa-

(1) I minatori, prima di dar cominciamento al loro travaglio, sogliono accendere l' idrogeno carbonato che si svolge continuamente nelle miniere carbonifere e che accendendosi fortemente detona. A questa pratica, e alla situazione superficiale del gruppo carbonifero debbono la loro immunità da' tremuoti i luoghi ove si esplotta queste fossile, a menochè delle altre cagioni per es. i vulcani taciturni non favoriscano tali cataclismi. Checchè ne sia, l' eruzione continua e l' accensione dei gas carbonosi debbono sempre risguardarsi come l' effetto delle valvole di sicurezza.

(2) Formations volcaniques des bords du Rhin.

rigi nella tornata degli 8 luglio del 1833. Risalendosi la trivella, quando questa giungeva a 23 metri di altezza e avendo oltrepassato una grande massa di suolo argilloso, si avvertiva ne' tubi di ferro un rumore violentissimo, e subito dalla superficie della terra contigua alla trivella spiccava fuori, fino a due metri di altezza, un getto di acqua torbida il quale spandeva intorno un odore solforoso e fetido. Dopo alcuni minuti l'acqua riprendeva il suo livello. Continuandosi a forare il suolo, tutte le volte che si risaliva la trivella si avvertiva lo stesso rumore accompagnato da un vento violentissimo. Una candela accesa, avvicinata ad una di queste correnti gassose, l'infiammava, e 'l getto luminoso, più che di due metri di estensione, durava con energia alcuni minuti. In un altro esperimento la fiamma si elevò con violenza a più di dieci metri di altezza (circa 38 palmi) con due di larghezza. E questo cono di fuoco durò più di un quarto d'ora alla stessa altezza, oltre due altre ore dopo di essersi abbassata a due metri di elevazione. La stessa osservazione si rinnovò in altri cavamenti di pozzi artesiani, come a Rocky-Hill nello Stato americano dell'Ohio.

Il signor Roeders, ispettore delle mi-

niere di sale di Gotesgabe nella Contea di Tecklenberg, si serviva, a quel che dicesi, di un gas infiammabile che usciva da quelle miniere, non solamente per illuminazione ma anche ad uso della sua cucina.

Il celebre Lalande nel suo viaggio in Italia descrive lo spettacolo piacevole del fuoco di Pietra-Mala su di un' alta montagna fra Bologna e Firenze: « Cette « flamme, à dix ou douze pieds en tout « sens, est bleu en certains endroits, « rouge dans d' autres; si vive, surtout « quand le temps est pluvieux et que la « nuit est obscure, qu' elle èclaire tou- « tes les montagnes successives ». Il Lalande paragona l' odore che emana da questi fuochi a quello dello zolfo e del petrolio, e qualche volta all' odore che si svolge nell' esperienze chimiche. Ed egli crede che vi sia un certo rapporto fra le fiamme di Pietramala ed il fuoco elettrico, e ciò di accordo coll' opinione allora generale.

L' illustre Spallanzani raccolse il gas che serve di alimento a questi fuochi in cinque siti differenti: ed era sempre della stessa natura, cioè del gas idrogene. Ma egli osservò che avea un odore meno spiacevole di quello che si ottiene per mezzo della dissoluzione del ferro e del

zinco negli acidi. E questa opinione del dotto italiano va di accordo con quella de' francesi Guettard e Montigny i quali hanno riconosciuto la presenza del gas-idrogeno in de' fuochi, simili a quelli di Pietramala, ch' esistono presso il villaggio di S. Barthelemy, a circa 10 miglia al sud di Grenoble.

Lo stesso dotto considerava le *salse* di Sassuolo presso Modena come de' vulcani in miniatura: « Questi coni, egli dice, « si aprono, formano molte bocche e « come i vulcani si mettono in furia, « detonano e producono de' piccoli tre- « moti; e le materie terrose agitate e « qualche volta lanciate in alto si rove- « sciavan ne' fianchi più sovente e for- « mano de' piccoli torrenti ». Questi tremoti in miniatura ravvicinati alla loro cagione comprendono tutta la teorica dei tremoti e dei vulcani.

Sono notabili i così detti *soffioni boraciferi* che si svolgono in alcune località della Toscana e che, secondo le cose narrate in una Memoria di E. Bechi letta all' Accademia dei Georgofili nell' adunanza ordinaria del 7 febbraio 1858, hanno avuto esistenza in epoche molto anteriori all' attuale periodo. Sono i *soffioni*, detti anche *bulicami*, de' getti di materie vaporose caldissime che sorgono

con impeto dalle viscere della terra in alcune località del territorio Volterrano e Sanese, ed attraversando le acque che ivi in vasti nappi sono naturalmente o con arte riunite, vi depositano grande copia di acido borico. Queste emanazioni non escono costantemente dalle prime aperture, ma il più delle volte abbandonano la prima fenditura per farsi strada per altro foro. Le rocce che attorniano l'apertura degli antichi soffioni si osservano naturalmente *metamorfizzate* per le materie che seco trascinano i vapori acquosi; e delle volte si trovano tapezzati di particolari concrezioni; in una delle quali, inviata dal Conte Larderell al chiarissimo professor Savi e depositata nel Museo Pisano, l'analisi chimica ha indicato tre distinte specie minerali in tre siti distinti, cioè del borato di soda, del borato di calce, e del borato di ferro mischiato ad *hayesina* e ad *idroboracite*. L'ingegnere Durval ne ha formato uno stabilimento industriale, rintracciando la linea percorsa da' vapori bollenti; e forando per mezzo di aperture artesiane il terreno lungo questa linea. Ed egli ottenne così una eruzione continua e calorosissima che potè applicare con grande risparmio, in luogo di combustibile artificiale, alla evaporazione

delle acque boracifere (vedi nota. A in ultimo).

Riducendo tali osservazioni a ciò che forma lo scopo di questa Memoria, ne apparisce sempre più in quale stato di conflagrazione siano le zone terrestri sottoposte alla scorza della terra e che poggiano sulla zona incandescente.

Nella Cina esistono vari luoghi ove questi gas combustibili e spesso infiammati si svolgono e anzi sono volti a loro utile da quegli abitanti. Il Missionario francese Imbert ci dà delle particolarità curiose sopra alcuni siti del dipartimento di Kia-ting-fou : Egli così si esprime : « Il y, a quelques dizaines de mille, « des puits salans dans un espace d'envi- « ron dix lieues de long sur quattre ou « cinq de large. Chaque personne un peu « riche se cherche quelque associé et « creuse un ou plusieurs puits : l'air « qui sort de ces puits est tres inflam- « mable. Si l'on presentait une torche « à l'ouverture du puit.... elle s'en- « flammerait en une grande gerbe de « feu, vingt à trente pieds de haut, et « bruleroit la halle avec la rapidité et « l'esplosion de la foudre. Cela arrive « quelquefois par l'imprudence ou la ma- « lice d'un ouvrier qui veut se suici- « der en compagnie ».

Sono anche rinomati nella Cina i pozzi di fuoco chiamati con un vocabolo (1) che significa *pozzò che cola naturalmente*, i quali mettono sempre capo in miniere di sale. Questi pozzi si tengono coperti con molta accortezza per timore che, per inavvertenza o per malvagità, qualcheduno non vi metta fuoco, come avviene qualche volta. In uno di questi incendii la fiamma come un torrente usciva con violenza, faceva un'orribile esplosione e cagionava un violento tremoto ne' luoghi circostanti. Un' enorme pietra, che con tanti pericoli si cercò di soprapporre alla bocca di un pozzo infiammato, saltò in aria con violenza, e tre dei quattro uomini che si sagrificarono a questa operazione, rimasero bruciati. Klaproth e Humboldt parlano di un altro pozzo di fuoco al sud della montagna Siang-Thaichan nella Cina, da cui usciva, senza interruzione e con un rumore simile al tuono, una fiamma a tale altezza, che rischiarava durante la notte tutto il paese sopra un'estensione di qualche diecina di *Li* (circa quattro miglia).

Il grande Humboldt, nella sua grande opera *Voyage aux Regions èquinoxiales*, riferisce molti di questi getti di gas in-

(1) Thsee-lieou-tsing.

fiammati, i quali detonano e producono, anche nei dintorni, delle lievi scosse di tremoto: « Vis-à-vis de la ferme de Ber-
« mudez, egli dice, deux cavernes spa-
« cieuses s' ouvrent dans la crevasse du
« Cuchivano. Il en sort de temps en
« temps des flammes que l' on distingue
« de très loin pendant la nuit. Les mon-
« tagnes voisines en sont èclairées . . . .
« Le phènomène a été accompagné d'un
« bruit soutterrain sourd et prolongé à
« l' epoque du dernier tremblement de
« terre de Cumana. On l' observe tou-
« jours pendant la saison des pluies: et
« les propriètaires des fermes situés vis-
« à-vis de la montagne de Chuchivano
« assurent que les flammes sont deve-
« nues plus frèquentes depuis le mois de
« dècembre de l'annèe 1797 »: appunto quando i vulcani Columbiani erano in grande agitazione, secondo Humboldt, senz' alcuna eruzione, e producevano il tremoto di Cumana, che fu uno de' più terribili e più disastrosi, de' quali la storia di questi cataclismi fa menzione. Il che sempre più dimostra la relazione fra questi fuochi, cioè fra le salse, i vulcani e i tremoti.

Anche nell' Affrica sono stati in questi ultimi tempi osservati questi getti di gas infiammati nel Congo dal Signor Douvil-

le. Ma è ancora troppo ristretto il periodo di tempo de' viaggi di scoperta in Affrica, appena 50 anni, per una descrizione di questi fenomeni che potesse star a pari delle osservazioni fatte nelle altre parti della Terra. Che cosa è mezzo secolo di rimpetto alla disamina comparativa delle grandi operazioni della natura, e in una regione sottratta allo sguardo dell' uomo dal clima infuocato, da' deserti di sabbia soffocante, da' marosi, dalle selve antiche quanto la terra stessa, dalle voracità delle belve più feroci ch' esistono sul nostro pianeta?

Noi ci asteniamo poi di portar l' occhio su' diversi punti dell' Oceania, nelle cui isole esiste più della metà de' vulcani conosciuti (1). È stato osservato che lo svolgimento de' gas infiammati è generalmente accompagnato dall' acqua salata e dal bitume. Ed è degna di essere studiata quest' associazione. Parrebbe da ciò che questi gas potessero provvenire dalla decomposizione delle materie organiche seppellite ne' terreni di sedimento. Ma vi sono anche delle sorgenti di bitume nei terreni cristallizzati; dapoichè nel golfo di Curiaco un' abbondante emissione di

(1) De' 300 e più vulcani conosciuti compiutamente più di 108 appartengono all' Oceania.

petrolio esce da un terreno di mica-scisto; come ha osservato Humboldt. Tutti questi fuochi, tutte queste fiamme, questi fenomeni indicati generalmente col nome generale di salse « agissent probablement comme des soupiraux volcaniques: car tout porte à croire que, pendant les tremblements, il y a des dègagements de gas considerables (1).

Che diremo dello svolgimento delle materie gassose le quali accompagnano le acque minerali e termali che sorgono dalla superficie della terra, accompagnate da bolle di aria le quali si svolgono da esse con de' gorgogliamenti? Queste acque, ora termali a vari gradi di temperatura alta, secondo la maggiore o minore profondità ove prendono origine, ora di temperatura eguale ed anche più bassa di quella dell' atmosfera, contengono nello stato gassoso, l' ossigeno, l' azoto, l' idrogeno; de' corpi semplici, il solfo, il jodo combinato, il bromo....; degli acidi, carbonico, solforoso, solforico, cloroidrico, nitrico, idrosolforico, borico, fosforico, fluorico....; de' metalli, il ferro, il rame, il manganese combinato allo stato salino....; degli alcoli; de' sali di ogni maniera; e di più la silice e

(1) Lecoq tom. II pag. 217.

delle materie organiche. Or non vi è luogo della Terra ove non s' incontrano delle sorgenti di acque minerali. Quanti vapori adunque; quante materie gassose elaterie e turbolenti si fanno strada a traverso la scorza terrestre e per via de' vulcani e per mezzo di sorgenti particolari, e per via delle acque minerali? E quante altre sorgenti se ne scuopriranno ne' continenti e nelle isole non ancora visitati da occhio perito?

La nostra terra dunque è come un granato tutto crivellato, da crateri vulcanici, da sorgenti di acque minerali, da aperture per le quali si fanno strada, sotto tutte le latitudini, de' gas infiammati contenuti dentro inesauribili serbatoi. E tutte queste materie gassose con forza cospirante fanno degli sforzi irresistibili per uscir fuori con impeto, sospingendo qualunque ostacolo, inabissando montagne, aprendo nuove vie alle acque, innalzando nuove isole e nuovi monti. A' quali terribili fenomeni naturali fanno certamente allusione le parole del Lecoq (1) « On a pu voir quelle action « puissante le forces intèrieures ont en- « core à la surface de la terre, car en « mettant de côté tout ce qui est rèlatif

(1) Gèologie tom. II, pag. 122.

« à l'espèce humaine, en eliminant ces
« grandes destructions pendant le quelles
« plusieurs milliers de personnes succom-
« baient de la maniere la plus affreusse,
« nous retrouvons dans ces secousses
« contemporaines des iles soulevées, des
« rivières arrètées, taries, et d' autres
« engloutées, des havres formès, des
« bras de mers approfondis, des niveaux
« changès, des vallèes creusèes, dès
« montagnes annèanties et des autres sou-
« levées au dessus du sol. Tels sont les
« rèsultats de cette action contempo-
« raine ».

Che sarebbe dunque della nostra terra se potesse immaginarsi chiusa l' uscita alle materie gassose ch' emanano con forza irresistibile per le voragini ricoperte dalla scorza terrestre, o sotto forma di fumo nero mischiato a cenere a scorie e a getti smisurati di acqua scrosciante, o sotto l' aspetto di fiamme che talvolta divampano con violenza a grossi getti di fuoco? La terra certamente scoppierebbe con istrepito da non potersi immaginare, riducendosi in frantumi, come Olbers supponeva esser avvenuto al pianeta ideale i cui frantumi formarono, secondo lui, i planetoidi fra Marte e Giove, il cui numero sembra tuttavia crescente.

Ne faccia pruova il tremoto; di cui

quassù abbiamo parlato, che diroccò Rio-Bamba all' istante medesimo che cessò l'eruzione dell'immenso torrente di gas il quale usciva dall'immenso cratere del vulcano di Pasto. Ne vengano a testimonianza i giganti di Quito, i quali pe' loro crateri continuamente versano de' torrenti gassosi, come riferisce l'Humboldt. Si osservino da per tutto i fenomeni che precedono e seguono i tremoti più disastrosi. Rumori sotterranei a guisa di tuoni che precedono la folgore, o della scarica di più pezzi di artiglieria, e che spesso sogliono prolungarsi, anche dopo cessate le scosse, come accadde nel tremoto che soffrì la città di Caracas in dicembre del 1811, e nell'altro che distrusse la stessa città da cima a fondo nel marzo del 1812, caratterizzato dall' Humboldt colla denominazione di orribile catastrofe (1); e come noi stessi stiamo osservando tuttogiorno nelle nostre due province messe sossopra dal tremoto del 16 dicembre del 1857: Abissi aperti sul suolo in commovimento, per lasciarvi scappar fuori delle abbondanti emanazioni gassose soffocanti e putenti d'idrogeno carbonato e solforato, come

(1) Relat. histor. t. V p. 15.—Lyell Princ. of Geology t. 1 pag. 475. — Enciclop. méthodiq. art. Volcans.

accadde nel tremoto di Quito del 4 febbraio del 1799, nel quale delle fiamme e de' vapori soffoganti uscirono dal lago di Quilitoa ed uccisero tutto il bestiame che pascolava sulla costa dello stesso lago; e come nella storia de' tremoti del 1783 raccontasi essere avvenuto in diversi luoghi delle Calabrie: fenomeno riprodotto nell'ultimo tremoto che tiene ancora scomposte le nostre province di Basilicata e del Principato Citeriore: Emissione di fiamme abbondanti venute fuori dalla terra squarciata da' tremoti quasi per illuminare la scena dolorosa di città rovesciate e di ruine che ricoprono migliaia di cadaveri e di uomini semivivi, a' quali rimane ancora un residuo di vita, di cui sono indescrivibili gli strazi: Avvallamento di suolo per riempire le caverne sottoposte, già vôtate dall'immenso volume di vapori e di altri gas ivi concentrati, come, fra gli altri esempi, avvenne nelle provincie Calabre messe a soqquadro da' tremoti del 1783; e come leggiamo pure in Humboldt esser avvenuto alla flagellata città di Caracas nel tremoto del 1790, ove sprofondò un suolo granitico e produsse un lago di 200 piedi di diametro sopra altrettanto e più di profondità, il quale inghiottì una parte della foresta di Atipao, i cui alberi

si conservarono verdi per molti mesi: Apertura di suolo che inghiottì vivi uomini, bovi, cavalli ed altri animali, come varî esempi si citano nella storia de' tremoti di Calabria del 1783; e in molti tremoti delle Antille messe continuamente a rovina da questo flagello: Innalzamento delle acque marine, ed orribili allagamenti delle terre vicine con distruzione di animali e di vegetabili; come fra' molti esempi citeremo la orribile catastrofe che, all' epoca dei tremoti di Calabria, inghiottì nelle onde marine, elevatesi in un istante a più di 30 palmi, il principe di Scilla con 1430 dei suoi vassalli, i quali con lui avevano cercato uno scampo su de' battelli da pesca. Degli spaventevoli scoscendimenti di montagne mercè i quali ora ne furono distaccate delle enormi masse con fragore, come nella Silla di Cumana in seguito del tremoto avvenuto in Marzo del 1812, ora delle immense rupi furono lanciate a grandi distanze, come spesso avvenne ed avviene nei tremoti prodotti dal silenzio dei vulcani di Quito descritti da Humboldt, e come accadde presso Aci a' tempi dei tremoti di Calabria, ove una enorme rupe fu distaccata da una montagna vicina e lanciata con orribile scroscio a grande distanza sulla contigua pianura:

Delle colline e de' monti sprofondati o cambiati di sito, come nel tremoto di Giava del 1699 (1); in seguito del quale sprofondarono sette colline, ed una enorme montagna, alla distanza di sei miglia dal centro del flagello, tuonò orribilmente, cacciò dei torrenti di fumo e di fiamme, e si aprì portando morte e desolazione per tutta l'isola: Delle montagne surte ad un tratto da sotto la scorza terrestre per effetto de' tremiti della terra messa sossopra da svolgimenti di gas e di fiamme, come avvenne nell'isola di Giava nel tremoto del 1771, per opera del quale il suolo fu sollevato sopra una grande estensione, ed una montagna si sollevò dal seno della terra dirimpetto alla foce del fiume Tjilivong che bagna Batavia: come avvenne pure al nostro Monte Nuovo presso Pozzuoli sorto di botto in una notte al nord del lago di Averno: E come il Klaproth rilevò da' libri giapponesi esser avvenuto al *Fusi-Noyami* ch' è la montagna più alta del Giappone la quale, 285 anni prima dell' era volgare, si sollevò dal seno della terra in una notte un poco al sud-ovest di Jedo, per effetto di un tremoto spaventevole accompagnato da torrenti di

(1) Lecoq tom. II, pag. 94 e 98.

materie gassose; il quale tremoto da una parte sfondò il suolo, formando il lago di *Milsu-Umi*, e dall'altra sollevò la predetta montagna: dei continenti squarciati; ed aperti degli abissi a' flutti degli oceani i quali, irrompendo per le nuove vie aperte, inondarono delle intere regioni, e lasciarono nella memoria dei pochi superstiti la tradizione degli orribili diluvii di Pirra e Deucalione, di Oggige (1). La terra ne presenta un monumento parlante nella immensa zona sommersa la quale si estende da Gibilterra al Caspio per circa 60 gradi di longitudine sotto una latitudine media di circa 35.°; che forma una linea di 2000 miglia e più. E n'è pure monumento parlante la nostra Sicilia distaccata dal continente da uno di quei memorabili cataclismi, ai quali andò soggetta la terra prima de' tempi storici; di cui bellamente disse Ovidio (2).

Zangle quoque juncta fuisse
Dicitur Italiae, donec confinia pontus
Abstulit, et media tellurem repulit unda.

(1) Non bisogna confonder questi cataclismi parziali col Diluvio Universale che distrusse la iniqua discendenza di Caino; e ne fu salvata una sola Famiglia. Forse la tradizione del Diluvio Universale fece sorgere nella immaginazione dei poeti la storia di quei diluvi mitologici.

(2) Metamorph. l. 15.

Questi pochi fatti quì riuniti, fra'tanti che costituiscono il corredo spaventevole di questa branca della geografia de'tempi nostri, sono più che sufficienti a dimostrare che la spinta delle materie gassose, giunte al massimo della loro tensione, è la prima e principale cagione dei tremuoti e degli svariati fenomeni prodotti da impulsi di una energia incalcolabile e superiore a qualunque resistenza che possa immaginarsi. E dimostrano perciò la stretta relazione ch'esiste fra' vulcani e i tremuoti. L'azione de' primi è guarantigia contro i secondi, e questi sogliono sempre presentarsi, quando i vulcani si tacciono, o altre emissioni gassose cessano. E tanto più sono eversivi, quanto più lungo è il silenzio de'vulcani.

Accade relativamente a' vulcani e a'tremoti quello che vediamo tuttogiorno nelle macchine a vapore. Le valvole di sicurezza lasciano scappar via il vapore giunto alla massima tensione relativa; da poichè, aumentandosi la tensione, la resistenza delle caldaie sarebbe insufficiente alla spinta. Ma tolte o pure ostruite le dette valvole, la macchina scoppierà, quando vien meno la resistenza ch'essa oppone alla densità del vapore, irreducibile sotto l'azione del calorico che l'investe. La valvola rappresenta la bocca

del cratere, de' vulcani, la macchina il monte. Epperò nella relazione de' nostri accademici leggiamo che nel tremuoto del 5 Febbraio del 1783 erano diminuite l'eruzioni gassose delle isole Eolie al momento in cui avvenne il grande tremito della terra che pose sottosopra le Calabrie. Ed abbiamo pur qui sopra osservato che l'Etna era in silenzio e che il Vesuvio tacea da quattro anni e mezzo.

Anche gli antichi avevano avvertito l'intima relazione che passa fra' tremuoti e i vulcani, e generalmente fra' tremuoti e le materie gassose condensate nelle caverne vulcaniche. E infatti scriveva Strabone « che le scosse terrestri non ces-« sarono nell'isola di Eubea (Negro-« ponte), che quando si aprì presso « *Chalcis* (Negroponte) una voragine, « la quale vomitò de' torrenti di materia « limacciosa e scottante, mischiata a fu-« mo puzzolente e irrespirabile ». Il quale fenomeno accade, come abbiamo quassù osservato, in tutti i tremuoti violenti, ne' quali si suole aprire la terra in ampie e lunghe fenditure per emetter fuori di questi gas che infettano l'atmosfera col loro alito epatico. Questa stessa teorica fu trasmessa nell'età posteriori, come apparisce da' due endecasillabi che chiudono la terza ottava del quarto canto

della Gerusalemme liberata. Epperò ragionevolmente conchiudeva il Lecoq (Tomo II). « Il semble prouvé qu' il existe « une relation entre les tremblemens de « terre et les eruptions volcaniques, et « que d' abondantes émissions gazeuses « sont la suite et peût être la cause pre« mière de ces phénomènes. Un grand « nombre d' exemples viennent appuyer « cette supposition, et souvent même ces « rèlations n' ont lieu qu' à *d' enormes* « *distances* ».

Lo svolgimento sotterraneo delle materie gassose compresse può, secondo le circostanze topografiche, prender varie direzioni e produrre de' tremuoti con movimenti di ondulazione, con sussulti, con movimenti di rotazione. I quali movimenti sogliono presentarsi e isolati; e possono avverarsi successivamente in tutti i tremuoti e specialmente ne' più disastrosi. Il movimento ondulatorio e la direzione di esso è segnato da' pendoli liberi: E non è nuovo nella storia de' tremuoti, che in un medesimo commovimento della terra si avverta un cambiamento di direzione nelle oscillazioni, del quale non è difficile il render conto. Che anzi spesso rimangono de' segni del movimento di traslazione, come sono le terre trasportate da un sito a degli altri, anche diversi, e

spesso lontani. Lo che avvenne ne' tremuoti calabri del 1783. È famoso nella storia de' tremuoti ciocchè accadde in quello che tormentò la città di Ketch nell' Indostan il 16 giugno del 1819... Gli scuotimenti si succedettero l'uno all' altro per quattro giorni consecutivi con varia direzione; e non cessarono che quando, alla distanza di molte miglia, si aprì un vulcano. Ecco che dice Humboldt sul tremuoto di Caracas che afflisse questa città nel Marzo del 1812 : « Après « ce tremblement de terre il y en eut « un autre le 5 Avril, et presqu' aussi « violent que celui qui detruisit la ca« pitale. Le sol resta, pendant plusieurs « heures, dans un mouvement ondola« toir continuel (1) ».

Il sussulto ossia il movimento da basso in sopra è stato avvertito in tutt' i tremuoti. E sogliono anche rimanervi dei segni permanenti, dopo cessato il flagello, come l'elevazione delle coste prima situate quasi a livello dell' acqua di un contiguo bacino. E può citarsi ad esempio il tremuoto del Chili del 19 di Novembre del 1822, che sollevò una parte della costa, come riferisce Humboldt. Anche il tremuoto che afflisse Giava nel 1771

(1) Voyages aux règions equinoxiales t. V. p. 26.

sollevò una grande estensione di terra. E, se non sono state esagerate alcune relazioni del tremuoto che nel 16 Dicembre del 1857 desolò la Campània Picentina e la Lucania, bisognava, per imbarcarsi sulla costa del Tirreno, discendere là ove si andava dritto al battello.

Le nuove isole che sorgono dal seno delle acque e lo sprofondamento di altre, per effetto di tremuoti, sono cagionati dal movimento sussultorio della terra. Nell'Arcipelago delle Aleuti una grande isola di quattro miglia di giro, di forma di un pino sfusato, uscì dalle onde all'istante che uno spaventevole tremuoto metteva sossopra que' paraggi; e si elevarono a piè di essa delle basse colline di figura conica. La quale isola fu considerata dal De Buch come sollevamento della roccia solida inferiore ricoperto dalle acque, e non già come un accumulamento di materie vulcaniche vomitate, siccome fu in gran parte del nostro Monte Nuovo. Non è meno notabile l'altra isola uscita dal mare nello stesso Arcipelago per effetto di un terribile tremuoto avvenuto nella primavera del 1844, il cui picco giunse all'altezza di 3000 piedi sul livello dell'oceano, quasi quanto il Vesuvio. Il

15 Febbrajo del 1820 una delle isole Jonie fu afflitta da una serie di tremoti eversivi. Poco dopo fu osservato presso alla costa una nuova isola rocciosa. E noi abbiamo già parlato del sollevamento delle isole avvenuto nell' Arcipelago ellenico per effetto di tremuoto. Che anzi ogni giorno sorgono delle nuove isole dal seno de' mari, non solamente per effetto di sollevamenti ordinari, ma per l' azione de' tremuoti; e ne fanno pruova le relazioni di nuovi viaggi ne' quali sono descritte delle isole là ove de' precedenti navigatori, anche a brevi intervalli, non ne aveano osservato.

Per riguardo al movimento di rotazione, avvertito ne' tremuoti basterà citare alcune parole di Humboldt relative al tremuoto del Chili del 1822 (1): « À Quintero, così egli dice, à 10 milles au nord de Concon (situè à l'embouchure de Rio Quillitoa) sont plusieurs gros palmiers. Trois d' entr' eux, à la suite du tremblement, s' ètoient enroulès les uns sur les autres; comme des baguettes de saule. Ce qui prouve encore le mouvement de rotation c' est que chacun de ces arbres

(1) Annales de chimie et phisique tom. XXVII, p. 380.

« avait balayé un petit espace autour « de sa tige ».

Quando si ravvicinano i fenomeni de' tremuoti, dell'eruzioni vulcaniche, de' sollevamenti e delle acque minerali alla loro unica sorgente, ossia all'azione delle forze interne che le materie gassose esercitano sotto la scorza terrestre, per effetto di elasticità compressa che scoppia con violenza e urta gli strati terrestri soprapposti o per direzione orizzontale e verticale, o per l'opera costante di una spinta continua lenta e graduale da dentro in fuori, non può farsi a meno di ammirare questa branca importante della fisica del globo che, al pari di tutti gli altri fenomeni naturali, appoggiata da un gran numero di osservazioni fatte sotto tutte le latitudini e confortata dalla semplicità delle leggi che informano la materia, dipende naturalmente da un sol principio, come sono tutte le opere della creazione.

Le poche cose per me abbozzate in questa Memoria sono più che sufficienti a dimostrare la unità di azione ingenerata dalla cagione potente produttrice di questi fenomeni naturali, cioè dalla forza de' fluidi elastici che svolgonsi nel seno della terra e che giungono al massimo relativo di una tensione superiore alle re-

sistenze. Se non che potrebbe forse taluno opporre all' unità del principio dei suddetti fenomeni, ch' è uno de' sostegni più saldi della fisica del globo, il non vedersi sempre congiunti il tremoto, l'azione vulcanica, il sollevamento, lo sgorgamento di acque minerali. Spesso l'uomo rimane spaventato dal solo tremuoto, più spesso ancora dalla sola eruzione vulcanica, e delle volte si rinvengono delle acque minerali in de' luoghi ne' quali mancano de' vulcani e dove, per la tradizione tramandata da più generazioni, è sconosciuto il tremuoto.

Molti fatti, è vero, esistono, alcuni de' quali da noi quassù riportati, di tremuoti avvenuti al cessare dell' eruzione gassosa di qualche vulcano, di tremuoti cessati all' apertura di uno o più vulcani, anche in grande lontananza; d' isole di monti sollevati per effetto de' tremuoti, di abbassamento di suolo, di scoscendimento di montagne, d' emissioni gassose, e di acque torbide e mineralizzate; di aperture cagionate da tremuoti, di acque minerali ed anche termali che scaturiscono da sorgenti aperte per dei commovimenti terrestri: insomma dell' affratellamento di tutt' insieme questi fatti. Ma molti altri di questi fenomeni sono pure isolatamente avvenuti; o pure sono stati

isolatamente avvertiti. Che anzi i sollevamenti ordinari e successivi, comechè appartengano a' fenomeni-cataclismi per la sola origine comune, sono essi soli in continua azione.

Ma chi potrebbe con fidanza asserire che il tremuoto il quale scuote un luogo non si associ sempre a de' movimenti vulcanici che contemporaneamente avvengono in altri luoghi anche rimotissimi? E non abbiamo noi cennato più sopra che l'eruzione del Vesuvio del 1822 rimbombò in Boemia collo scoscendimento contemporaneo di una montagna in Carlsbad? Non abbiamo letto che nel Cantone del Ticino i fenomeni predetti or si presentavano isolatamente, congiunti forse ad altri più lontani, or uniti in sistema? E per vero altamente maravigliosa è all'occhio volgare l'azione contemporanea de' tremuoti di Calabria del 1783 col più disastroso sconvolgimento vulcanico che abbia sofferto l'Islanda, posta quasi a 2000 miglia lontana in linea retta dalla Calabria meridionale. E anzi è in questa isola gelata, come osservammo, che si presentano il più delle volte, tutti insieme i tremuoti, l'eruzioni vulcaniche di lava, di globi di materie gassose, di acque bollenti e fangose, e i sollevamenti istantanei che tutta una regione

pongono in iscompiglio; e delle volte isolatamente.

Ma io riferirò un fatto recente che viene in appoggio di queste nostre considerazioni, il quale ci avverte quanto dobbiamo esser cauti pria di pronunziare sentenze in ordine a queste teoriche di geografia fisica. In Agosto del 1855 il Signor de Saussure, forse discendente dal celebre Fisico di questo nome, scuoprì un antico vulcano, il *San-Andres* nella provincia Messicana di Michoachan, all' altezza di 4000 metri (15120 palmi), nascosto fino a quell' epoca da una foltissima selva secolare di querce e di abeti. Questo vulcano, comechè creduto estinto dal Saussure, pure nasconde un fuoco attivissimo che mette in ebollizione de' grandi bacini sotterranei di acqua limacciosa, in modo che gli abeti caduti ne' predetti bacini « per lo scoscen- « dimento dei fianchi del vulcano, si « vedono soggetti ad una vera cozione, « andando e venendo su e giù, come « de' legumi in una pentola di acqua « bollente », sono parole dell' osservatore. Prima di questa scoperta i fenomeni dei tremuoti che agitano l' immenso acrocori di Anahuac esistevano isolati. Ora il vulcano di *San-Andres* si associa a quegli orribili scotimenti della terra;

e sono tre anni appena che la scienza ha unito insieme all'azione di questo vulcano tutti gli altri fenomeni che hanno ad origine comune lo svolgimento sotterraneo delle materie gassose.

Così noi stessi siamo stati testimoni di due orribili tremuoti che nel breve periodo di sei anni hanno messo a soqquadro la regione del Vulture. Ma chi di noi ha mai volto lo sguardo alle abbondanti acque minerali che pullulano nel distretto di Campagna fra Oliveto e Contursi, lungo il bacino che è alla destra del Sele? Chi di noi si è fatto a considerare i coni che torreggiano al nord-est di Campagna? Epperò con questi fatti, che forse i più non hanno avvertito, i nostri studi su' predetti cataclismi che ci hanno ricolmati di lutto, prenderanno ben altra direzione e ricostituiranno la idea complessa di tutti i fatti naturali quassù cennati.

Così non ha guari il 30 Settembre (1858), mentre uno spaventevole tremuoto rovesciava nella metropoli della Bulgheria (Sofia) delle case costrutte in pietra, de' campanili, delle moschee, e schiacciava sotto le loro rovine tanti infelici; e si rinnovava il terribile tremito ben 20 volte nello stesso primo giorno, si aprivano delle larghe fenditure a' piedi

di una vicina montagna e ne uscivano delle abbondanti acque termali; e nell' interno di queste voragini romoreggiava un orribile rombo che somigliava a quello del bombardamento di una città. Chi non iscorge nell' insieme di questi fenomeni l'azione di un incendio di gas idrogeno carbonato che si ripeteva a diverse profondità, lo che prolungava il rimbombo continuato di quello strepito al par di ciocchè avviene nel rivolgimento protratto del tuono cagionato dalla folgore. La relazione di questa catastrofe si taceva dall' annunziare de' nuovi tremiti dopo l'apparizione di quelle fenditure.

Così pure non sarà certamente perduta per la geografia fisica l'osservazione intorno al fenomeno contemporaneo dell'eruzione vulcanica del nostro Vesuvio e della cessazione dei tremiti della terra che continuavano ancora nella Basilicata e nel Principato meridionale dopo il tremuoto disastroso del 16 Dicembre 1857. Questo fatto è una pruova di più per la fisica del globo della corrispondenza reciproca fra' tremuoti e l'azione vulcanica.

Quanti altri di questi fatti, registrati nella geografia fisica dei tempi nostri, rimangono ancora isolati ed aspettano nuove osservazioni per esser riuniti in un solo sistema? E certamente, quando sa-

ranno stati congiunti con dei telegrafi elettrici le principali città della terra ove esistono degli osservatorî meteorologici uniformemente regolati e forniti di strumenti grafici , allora questa branca principale della fisica del globo potrà essere perfezionata mercè delle osservazioni generali e contemporanee all' avvenimento di un tremuoto , di una eruzione vulcanica, di un sollevamento istantaneo o violento. Allora saranno compiuti alcuni fatti che ora esistono isolati ; e saranno riuniti in un sol sistema coordinato tutte le parti di una branca scientifica finora osservate , il più delle volte , separatamente.

Del resto niuna contraddizione , niun assurdo implicherebbe l'isolamento anche reale di un solo dei quattro predetti fenomeni naturali. Dapoichè quando più fenomeni possono derivare da una potente azione dinamica qualunque , è tutto naturale se un solo di essi se ne manifesti , allorchè è favorito da speciali circostanze topografiche. Epperò de' fenomeni naturali dipendenti da una stessa cagione possono comparire isolatamente, o alcuni solamente , o tutt' insieme.

Queste considerazioni discendono naturalmente dalla teorica di quella unità di azione che riceve l' impulso da una legge cosmologica , e che ingenera tutte le

leggi secondarie le quali regolano la materia. Dapoichè, sebbene unica sia la legge primitiva, questa può non ostante trasformarsi in mille modi in apparenza diversi. Tutti gli svariati movimenti e le continue azioni e reazioni che avvengono nel seno di questo atomo mondiale, che noi chiamiamo terra, non sono nè possono essere se non delle trasformazioni di quell' azione prodotta da una stessa sapientissima legge la quale opera colla stessa invariabilità nommeno sugli atomi posti a contatto fra loro, che su de' corpi distanti, e anche sugli stessi corpi celesti i quali, per riguardo alle misure terrestri, sembrano disgiunti da immense distanze che tuttavia, nella immensità dei cieli, non sono che de' pori che separano gli atomi di uno stesso corpo. Come l' azione di una stessa legge si esercita a vicenda dal sole su di ogni pianeta, da un pianeta all' altro, e anzi fra gli astri di differenti sistemi, così una stessa legge regola gli aggruppamenti degli atomi che costituiscono i corpi, e l' insieme di tutti i corpi terrestri ossia tutta la terra. Epperò le azioni e le reazioni che avvengono nell'interno di questo nostro pianeta non sono nè possono essere se non il risultamento di una sola cagione, ch' esercita da per tutto

il suo potere. Ciocchè avviene in un luogo è connesso a' fenomeni analoghi che si manifestano a qualunque distanza da esso, agli antipodi. Sarebbe strano che alcuni fenomeni naturali i quali avvengono in America, a cagion di esempio, debbano ripetersi da cagioni diverse da quella che produce gli stessi fenomeni in altro sito della terra.

Tutta la terra non è in grande, che quello che è in piccolo un macigno, uno scoglio, un albero: dei quali gli atomi sono così concatenati e anzi così coordinati fra loro, che uno di essi non può soffrire un movimento, una mossa qualunque, senza che questa si trasmetta nel tempo stesso agli altri. L'astronomo che calcola cogli stessi principî l'azione degli astri fra loro, posti a qualunque distanza, differirebbe dal fisico che in ogni angolo della terra andasse indagando per lo stesso fenomeno un diverso principio? Epperò quando un cataclismo sembra disturbare isolatamente una regione, chi può sapere in quale altro sito della terra esiste la causa prossima a cui il medesimo si connette? Delle volte un fenomeno si appalesa su di un'intera calotta terrestre, anche su di un emisfero, e anzi su tutta la superficie della terra. E la fisica del globo tien registrati, a monumento di questi grandi e generali cata-

clismi, quei fatti singolari che costituiscono le diverse epoche geologiche.

La geografia fisica possiede un gran numero di fatti che convalidano le teoriche precedenti. I grandi cataclismi, e sopratutto quelli che hanno a base il fondo dell' Oceano, estendono la loro azione sulle intere sterminate superficie delle acque. Basterebbe il tremuoto, che nel 1.° Novembre del 1755 distrusse Lisbona, per osservare con un solo sguardo i commovimenti contemporanei avvenuti su di una zona terrestre che comprendeva l' Europa, l' Affrica e l' America; e che forse, siccome aveano oltrepassato l'Atlantico per portarsi dall' Europa nel Nuovo Mondo, così si erano anche comunicati per mezzo dell' America al Pacifico.

I fenomeni contemporanei in una grande estensione della terra, i quali accompagnano i terremoti, aveano stabilito una specie di teorica dell' elettrico come causa principale dei terremoti. Questa opinione era anzi la sola teorica favorita all' epoca del tremuoto di Lisbona e de' tremuoti di Calabria (1). Egli è vero che il Werner pose a fondamento dei tremuoti o l' azione che parte dalla fornace di un vul-

(1) Vedi la dotta opera del Professor Luigi Maria Greco intorno a' tremuoti Calabri.

cano ardente, che mette sossopra la sola regione del vulcano, o l' impeto di una fornace nascosta profondamente sotterra, che si estende d' ogni intorno per un raggio smisurato in ragione della profondità nell' origine. Ma quell' antesignano della geologia nettuniana diè di queste cagioni appena pochi cenni e assai vaghi; e tutto, secondo lui, riducevasi a impulsi vulcanici particolari e isolati, dapoichè il fuoco centrale non si supponeva affatto allora. E d' altronde la teorica nettuniana del Werner è stata rigettata dalla fisica del globo de' tempi nostri, come contraria alle osservazioni. Tutti gli altri geologi seguirono le indicazioni del Franklin che avea il primo costretto l' elettrico atmosferico a mostrarsi ai nostri sguardi.

Che diremo dunque del fluido elettrico relativamente a' tremuoti? Certamente questo imponderabile prende parte a tutt' i fenomeni naturali e si associa a tutt' i cataclismi. Ma possiamo assumerlo a principio unico dei terremoti? Pare di no, o che prendiamo a disamina *a priori* le teoriche sull' elettrico della fisica dei tempi nostri; o che noi seguiamo i particolari dei fenomeni che si presentano in tutti i terremoti.

Or perchè il fluido elettrico potesse esser la cagione dei terremoti, farebbe d' uopo che, separate le due specie di elettri-

cità, nei modi voluti dalle leggi fisiche, su di una immensa superficie sotterranea, quelle corressero a ricomporsi con altre di diverso nome, e che in questa operazione s' incontrassero de' cattivi conduttori da produrre una ricomposizione violenta e fragorosa atta a scuotere la terra su tutta la superficie ove estendesi l' azione del fenomeno. Ma quante condizioni contemporanee, impossibili ad avverarsi, non dovrebbero concorrere all' *attuazione* di questa decomposizione e ricomposizione forzata del fluido elettrico?

L' elettricità della terra, decomposta in una maniera qualunque nei modi voluti dalle leggi elettriche, potrebbe ancora ricombinarsi coll'elettricità atmosferica di diverso nome e dar luogo a dei sussulti della superficie terrestre posta in mezzo alle due elettricità. Ciò avrebbe minori difficoltà e produrrebbe un terremoto per sussulto. Forse la teorica del cav. Melloni sulla induzione elettrostatica darebbe più faciltà a introdurre l' elettrico nel fenomeno del tremuoto, dapoichè fatta l'ipotesi, forse più immaginaria che reale relativamente ad immensi tratti sottoposti alla scorza terrestre, che una zona inferiore conduttrice ed isolata stia sotto l' influenza di un' altra elettrizzata, l' elettricità omologa a quella della forza *attuante*, godendo sola di ten-

sione, potrebbe ancora esercitare la sua azione in certe condizioni favorevoli. Ma questa teorica è stata ed è ancora combattuta da fisici di prim' ordine. Epperò mille difficoltà si oppongono da ogni dove alla teorica astratta di chiamare l' elettricismo a cagione unica dei terremoti.

Nè minori difficoltà all' intervento dell' elettricità nella produzione dei tremuoti presentano i fenomeni che li seguono, per risalire da questi all' elettricità come cagione dei medesimi. Dapoichè i tremuoti sono sempre accompagnati da svolgimenti di materie gassose, da fenditure del suolo, dalle quali sortono via delle fiamme, delle acque fangose, delle materie vulcaniche. Laddove poi o nommai o pochissime volte sono state osservate delle aureole elettriche, se pure possono meritar questo nome le *lucenti materie ignee*, delle quali parlano alcune relazioni, sebbene di persone poco versate in questi studi.

Un'altra considerazione esclude del tutto l' elettricità a figurare come cagione principale dei terremoti; ed è la ripetizione di essi e specialmente dei più disastrosi. Come mai potrebbe immaginarsi di poter avvenire quelle replicate decomposizioni e ricomposizioni tumultuose dei fluidi elettrici sotterra? Al contrario abbiamo già osservato in questa Memoria che, rimaste vôte

le caverne vulcaniche per effetto dello scoppio delle materie gassose alle quali non fu sufficiente la resistenza delle pareti di esse , le medesime caverne possono esser ricolme di nuovo da altre sostanze aeriformi che succedono alle prime. Ma già i moderni fisici hanno unanimamente conchiuso che l' elettricità non possa affatto produrre principalmente i tremuoti, teorica riportata dal Botta nella sua Storia della continuazione di Guicciardini. E può consultarsi all' uopo la nommai abbastanza lodevole opera del dotto Segretario perpetuo della Reale Accademia Cosentina signor Luigi Maria Greco , quassù citata. Adunque conchiuderemo che l' elettricità o nommai prende parte principalmente alla produzione dei terremoti , o v' interviene come cagione secondaria , favorendo i movimenti interni delle sostanze vulcaniche, e la propagazione degli scuotimenti.

Un' altra cagione dei tremuoti è stata non ha guari messa in campo , la quale ha fissato l' attenzione dell' Istituto di Francia : intendo parlare delle osservazioni del signor Alessio Perrey, professore nella Facoltà delle Scienze di Digione, *intorno a' rapporti che possono esistere tra la frequenza de' terremoti e i passaggi della luna al meridiano de' luoghi flagellati da questo fenomeno orribile*. Questa grande idea non po-

teva esser enunciata senza fissare l'attenzione degli uomini eminenti che resero e rendono glorioso l'Istituto di Francia, Arago, Liouville, Lamè, ed Elia di Beaumont. Dapoichè non meno le teoriche ricevute oggigiorno da' geologi più eminenti della terra, che i fatti le danno appoggio. Ed infatti se le zone terrestri interne sono in uno stato liquido o almeno pastoso, e se il globo della terra non ha di solido che una scorza comparativamente assai sottile, come tutti i fatti lo annunziano, le masse interne fuse, epperò sprovvedute di solidità, debbono cedere, come la massa superficiale delle acque marine, alle forze attrattive esercitate dal sole e dalla luna. Esse debbono, in virtù di queste forze, concepire una tendenza a gonfiarsi nella direzione dei raggi vettori dei due astri. Ma questa tendenza dee incontrare nella rigidezza della scorza solida una resistenza che induce in essa una cagione di rottura e di scosse (1). La intensità di questa cagione varia come quella delle maree dell' Oceano, colla posizione relativa del Sole e della Luna e perciò colla età della luna. E bisogna osservare che, siccome le acque dell' Oceano si ele-

(1) Noi seguiamo il rapporto letto nell' Accademia delle Scienze di Francia dai Commissarii Liouville, Lamè e Elia di Beaumont nella tornata del 12 Giugno del 1854.

vano e discendono due volte nel periodo del giorno lunare e delle ore che sono in rapporto coll' ora del passaggio della luna al meridiano , così pure il senso dell'azione esercitata sopra un sito della massa interna del globo , dee cambiare due volte al giorno , secondochè questo sito si allontana o si avvicina al meridiano il cui piano passa pel centro della luna. Si concepisce dunque che se la mollezza della massa interna del globo può meritare una considerazione fra le cagioni dei terremoti , la sua influenza può dimostrarsi per mezzo di una certa dipendenza suscettibile ad esser osservata , tra l' avvenimento dei tremuoti e le circostanze le quali modificano l' azione della luna sull' insieme del globo , e sopra uno dei suoi siti , cioè la sua distanza angolare dal sole , la sua distanza reale dalla terra , e la sua distanza angolare dal meridiano di tale sito ; o in altri termini , l' età della luna , l' istante dal perielio e l' ora del giorno lunare.

Queste considerazioni, le quali non sono sfuggite al signor Perrey , gli hanno ispirata l' idea del doppio lavoro che egli ha sottomesso alla disamina dell' Accademia delle Scienze di Parigi , il quale risguarda la data precisa , riferita al mese e al giorno lunare , di ciascun terremoto di cui la storia ha registrato l' avvenimento , e

anche di ogni scossa particolare riferita a uno stesso terremoto.

Tutte queste ricerche costituiscono un immenso lavoro al quale il signor Perrey ha consacrato molti anni. Ma pria di terminarlo egli di quando in quando ne ha estratto de' particolari che il celebre Arago ha creduto degni di incoraggiamento. Molto rimane ancora al Perrey; ma dovendo continuare nelle sue ricerche difficili, egli ha prima interrogato l'Accademia delle Scienze di Parigi sulla direzione che ha finora seguito.

Sarebbe troppo lungo il dire i particolari delle sue ricerche e delle sue calcolazioni: ma ci piace darne qualche idea. Egli ha concepito quattro modi di calcolazione. Nel primo modo consegnato nella Memoria presentata all'Accademia di Parigi il 5 Maggio del 1847, il Perrey considera come un giorno di tremuoto ciascheduno di quelli nei quali la terra soffrì de' tremiti, sia che questi siano avvenuti in una sola contrada, sia che il tremito della terra sia accaduto a delle ore identiche o differenti in due o più contrade separate da luoghi non scossi.

Notando in seguito coll'aiuto della *conoscenza de' tempi* a quale giorno della lunazione sia corrisposto ogni giorno di terremoto, egli ha riunito questi giorni re-

lativamente al primo giorno di lunazione; di poi quelli che corrispondono ad un secondo, a un terzo, a un quarto giorno di lunazione, e ha in tal modo formato un quadro composto di trenta linee, ciascuna delle quali indica il numero dei giorni di tremuoto che appartengono al giorno della lunazione corrispondente. Queste ricerche si estendono dal 1801 al 1845 in un quadro, e dal 1801 al 1850 in un secondo quadro. E dall'uno e dall'altro quadro risulta che il *numero de' tremuoti corrispondenti a' giorni più vicini alle sigizie è generalmente un poco più considerevole di quello che corrisponde a' giorni che più si avvicinano alle quadrature.*

Nel secondo modo di calcolazione il Perrey risguarda come distinti, l'uno dall'altro, i terremoti avvenuti in diverse regioni separate da altre non scosse, e computa per uno, due, tre ogni giorno di tremuoto, secondochè in quel giorno sono avvenuti de' tremuoti in uno, due, tre regioni separate. E da'quadri di questi computi risulta la stessa legge; cioè che *il numero de' terremoti corrispondenti a giorni più prossimi alle sigizie supera quello de' giorni vicini alle quadrature.*

Nel terzo modo di computo il Perrey riguarda ognuna delle scosse che succedono ad un medesimo terremoto come un

fenomeno distinto, e le registra separatamente. Per verità i dati di questa calcolazione non sono abbastanza compiuti per la difficoltà di proccurarseli e per la poca cura di registrarli ne' luoghi mossi. Ma in mancanza di un gran numero di fatti il Perrey si è ristretto a considerare, sotto il detto punto di vista, il quadro di 931 scosse sentite nell' America meridionale, la maggior parte in Arequipa, e pubblicate dal Signor Castelnau nel V volume del *suo viaggio nelle parti centrali dell' America del sud*. Questo quadro, senza condurre a de' risultamenti identici a quelli ottenuti da'due primi metodi, ha non ostante mostrato il rapporto fondamentale del maggior numero de' tremuoti nelle *sigizie*, che nelle *quadrature*.

In fine nel quarto metodo di computazione il Signor Perrey considera come un fenomeno unico l' insieme delle scosse prodotte consecutivamente in uno stesso paese nel periodo di un tempo preceduto e seguito, nello stesso paese, da periodi di tranquillità.

Or in tutti i quadri *si osserva una preponderanza notabile ne' numeri che si riferiscono a' giorni vicini alle sigizie sopra quelli che sono relativi a' giorni prossimi alle quadrature.*

Il Perrey, volendo attenuare le anomalie

che presenta l'andamento de'numeri ne'predetti quadri, pensò dividere il periodo di giorni 29,531, i quali formano una lunazione, in parti duodecime, sedicesime, ottave; e per mezzo di calcolazioni proporzionali applicate alle cifre contenute in questi differenti quadri costruiti su' giorni solari, ottenne i numeri che corrispondono ad ogni frazione di lunazione, e ne dedusse la conseguenza che *da un mezzo secolo i tremuoti sono stati più frequenti nelle sigizie che nelle quadrature*. Egli ha voluto ancora prendere in considerazione il movimento ellittico lunare per esaminare i rapporti fra la luna *apogea* e *perigea* e l'avvenimento dei terremoti, e ne ha dedotto la stessa legge che regola il flusso e riflusso del mare, cioè che *la massima e la minima distanza della luna ha una influenza sensibile sulla produzione de' terremoti*.

E per mettere sempre più in paragone l'avvenimento dei terremoti col flusso e riflusso del mare sotto l' influenza dell' attrazione lunare, ha istituito delle calcolazioni le quali hanno dimostrato, nella durata del giorno lunare, l' esistenza di due epoche del *massimo* della frequenza del numero delle scosse, e di due epoche del *minimo* di tali scosse: le due epoche del massimo si ravvicinano a'due passaggi della luna al meridiano superiore ed inferiore.

E le due epoche del minimo cadono ne'punti medii a detti passaggi. Or da tutte le calcolazioni ed osservazioni egli ha tratto tre conseguenze notabili.

1.ª Che la frequenza de'tremuoti aumenta verso le sigizie (luna nuova e luna piena).

2.ª Che la detta frequenza aumenta pure nelle vicinanze del perigeo della luna, e al contrario diminuisce verso l' apogeo.

3.ª Che le scosse terrestri sono più frequenti quando la luna è nelle vicinanze del meridiano, che quando n' è lontana di 90.º

Adunque questi dotti ed elaborati lavori del Perrey non potevano non attirare lo sguardo de'dotti, e sono non solo degni dell' attenzione di Corpi dotti, ma certamente condurranno alla conseguenza d' identificare nella loro cagione i due fenomeni dell' alta e bassa marea e del flusso e riflusso degli strati terrestri incandescenti e liquidi, sottoposti alla scorza indurita, e degli oceani gassosi che si elevano da' medesimi; colla sola differenza che il primo fenomeno può osservarsi da tutti, ed è sempre costante e solo varia d' intensità secondo le circostanze topografiche delle coste marine; laddove il secondo non cade sotto lo sguardo, ed è di più la conseguenza della teorica geologica della massa fusa interiore della terra, teorica per altro appoggiata a tutte le osservazioni e a tutti i principii

della fisica del globo. E di più, ammessa anche per analogia la teorica del flusso e riflusso delle materie liquide e fluide degli strati interiori terrestri, non se ne possono conoscere i particolari, perchè s'ignorano le particolarità topografiche di quelle zone fuse relativamente alla scorza terrestre de'differenti siti della terra che le ricuopre. Vi è anche un' altra considerazione: Degli studi speciali come quelli del Perrey possono dimostrare l'influenza dell'età della luna a tale e a tale altro terremoto avvenuto; ma non potrà mai stabilirsi come una teorica generale che debbano esservi sempre tremuoti in quel sito sul quale la luna esercita la sua azione sotto le tre condizioni favorevoli e contemporanee, del passaggio al meridiano, della congiunzione ed opposizione, e della luna perigea, e molto meno se qualcheduna di queste tre condizioni non si verificasse.

Del resto questo pensiero sublime del Perrey non è certamente un' idea di mente fantastica, come gl'ignoranti di queste materie potrebbero caratterizzarlo; ma esso ha tali fondamenti che ha ragionevolmente fissato l'attenzione dell'Accademia delle Scienze di Parigi la quale ha dato al Perrey un incoraggiamento di duemila franchi per continuare i suoi studi. E questo voto grave è il maggiore de' premi a cui aspirava

il Perrey per non arrestarsi nel cammino nuovo e scabroso nel quale si è messo.

Or la teorica del Perrey favorisce a maraviglia il principio da me stabilito che *l' elasticità delle materie gassose, le quali si svolgono sotterra, giunta al massimo relativo della tensione superiore alle resistenze, è la cagione principale dell' avvenimento dei tremuoti*. Dapoichè l' attrazione lunare opera in questo caso, nelle circostanze favorevoli, come una forza che attira verso certi siti della terra le materie fuse e le sostanze gassose, le quali svolgonsi successivamente in quelle profondità infuocate.

Prima di dar fine a questa Memoria dovrei dire qualche cosa, *1.° sulle condizioni meteorologiche che sogliono precedere i terremoti*; *2.° su' supposti segni che si pretenderebbe di poterli annunziare*. Ma noi non ci fermeremo su di queste considerazioni che nulla offrono neppure di probabile; e che sono del tutto estranee alle teoriche svolte in questa Memoria. Del resto quelli che ameranno volgere l' attenzione a queste cose potranno avere di che soddisfare la loro curiosità, studiando la Memoria del professor Luigi Maria Greco Segretario perpetuo della Reale Accademia Cosentina. In questa opera si parla diffusamente, *dell' estensione de' tremuoti* (in Calabria); *del maremoto e dell' aeremoto; delle ore nelle*

quali avvennero i primi e più veementi tremuoti; del tempo e dell' età dell' anno in cui avvennero i tremuoti; dei varii ricorrimenti de' tremuoti; se vi fu periodico sistema nelle repliche; de' segni annunziatori del prossimo tremuoto; degli effetti del tremuoto sulla macchina e sul cuore dell'uomo.

Si pongono ad indizi di tremuoti, *le stagioni piovosissime, massime se accompagnate da tuoni, da folgori ec., l' anticipazione della fruttificazione delle piante; un insolito mormorio; de' sibili frequenti con de' turbini vorticosi ed intempestivi; il rombo* (che per lo più è contemporaneo a' tremuoti): *l' agitazione straordinaria e nella durata e nella intensità de' laghi, pozzi, mari; un odore simile al fosforo di urina al solfo alla resina, specialmente in tempo sereno; il colore e sapore alterati in de' liquidi, come acqua, vino, olio, qualora non siano stati sensibilmente colpiti da fulmine; una condizione straordinaria dell' atmosfera; de' tremiti di terra in qualche vicina regione; una molesta inquietudine nei bruti* (segno sicuro che quasi si confonde col tremuoto). Le quali materie sono trattate dal dotto Segretario perpetuo della Reale Accademia Cosentina con filosofia e sana critica.

Noi raccomandiamo lo studio di questa interessante Memoria a quelli che vorran-

no conoscere ampiamente la materia dei tremuoti, soprattutto la storia di quelli che hanno flagellato le nostre Calabrie: essa ha per titolo « Delle principali opere « intorno ai Calabri tremuoti dal 1783 « al 1854 e degli studi più convenevoli « sopra i medesimi ».

Questo articolo era vicino a stamparsi, quando ci è venuto sott'occhio l'altra opera dello stesso autore pubblicata da pochi giorni, il cui titolo è « Degli scrit- « tori che hanno trattato dei tremuoti di « Basilicata al XIX secolo »: Nella quale Memoria le teoriche e le osservazioni esposte nella prima opera sono trattate con eguale svolgimento e rafforzate da autori di nome.

Questa opera, che forma il volume VII della Reale Accademia Cosentina, è divisa in due parti. Nella prima parte, dopo alcune poche notizie storiche, archeologiche, topografiche, mineralogiche e geologiche della Basilicata, l'Autore si fa ad esporre le diverse relazioni su' tremuoti della Basilicata, le quali egli con tanta diligenza si ha proccurato. Ma basta leggere l'analisi di queste relazioni per osservare la varietà delle cose, anche contraddittorie, narrate da diversi autori di esse. Nelle grandi sventure l'uomo cade sotto il dominio dell'immagina-

zione regolata dallo spavento. Ecco una prima cagione di falsità ne' giudizi che si danno sotto l'influenza di una fantasia spaventata. Di più non tutti raccontano delle cose osservate da essi stessi: nè tutti hanno l'attitudine di ben osservare tutto, nè le cognizioni necessarie per non ingannarsi. E poi nei fenomeni naturali i sensi dell'uomo debbono esser aiutati dagl' istrumenti opportuni. Da queste ragioni dipendono le tante variazioni, le tante cose vaghe ed esagerate, le tante contraddizioni e anche i tanti errori tecnici che s'incontrano nelle diverse relazioni riportate dal Greco. Ed ecco un primo vantaggio che si ritrae dalla lettura della prima parte dell' opera laboriosa del degno Segretario Perpetuo della Reale Accademia Cosentina, anche perchè egli ha accompagnato l'analisi delle predette relazioni con critiche osservazioni abilmente fatte ed opportune.

Ma il grande servizio reso dal Greco in questa sua 2ª opera è nei ravvicinamenti de' fenomeni simili osservati contemporaneamente nei tremuoti di Calabria e di Basilicata; ed egli li ha riuniti nella seconda parte. E infatti, dopo l'analisi critica delle contràdittorie ed inesatte relazioni recate nella prima parte, era necessario porre in paragone i

fenomeni naturali che aveano più fondamento di verità relativamente a' tremuoti di Calabria e di Basilicata. Epperò veggonsi in varii quadri ravvicinati i precipui fatti, 1.° de' tremuoti di Calabria e di quelli di Basilicata relativamente a delle epoche vicine; 2.° delle piogge innanzi alla prima scossa, e sotto l'azione del flagello; 3.° delle meteore luminose innanzi la prima scossa, e nel corso dei tremuoti. 4.° del rombo dopo la prima scossa; 5.° dell' inquietezza degli animali innanzi e dopo la prima scossa; 6.° dello stato dei pozzi e delle fontane dopo la prima scossa; 7.° della vegetazione e fruttificazione intempestiva innanzi e dopo la prima scossa; 8.° degli effetti naturali dei divisati tremuoti sulla terra e su ciò che ha con essi in tali fenomeni più stretta attinenza; 9.° delle scosse intermedie fra la prima e l' ultima; 10.° dei tremuoti che di poco precederono e seguirono quelli di Calabria e di Basilicata; 11.° un parallelo fra l' eruzioni dell' Etna e i tremoti di Sicilia dal secolo XIV al XIX inclusivamente; 12.° un parallelo dell' eruzioni del Vesuvio e dei tremuoti dei dominii continentali, parimente dal secolo XIV al secolo XIX, da' quali il Greco ha dedotto le conseguenze: « 1.° che l' e-

« ruzioni, senza tener conto della loro
« intensità, abbiano progredito nell' uno
« e nell' altro vulcano; 2.° che abbiano
« progredito ancora, nella Sicilia e nel
« continente del Reame, sia i tremuoti
« propriamente detti, sia quelle concus-
« sioni del suolo in prossimità di essi
« vulcani, le quali sogliono precedere,
« accompagnare e seguire l' eruzioni; 3.°
« che di concussioni siavi stato maggior
« numero di là, che di qua dal Faro;
« 4.° che i tremuoti, all' incontro, più
« di qua che di là hanno spesseggiato;
« 5.° che i più importanti tremuoti in am-
« be le regioni siano accaduti nel più o
« men lungo intervallo del quasi con-
« temporaneo riposo de' nostri ignivomi
« monti. » Il dotto Segretario perpetuo della Reale Accademia Cosentina passa a dimostrare le stesse conseguenze in epoche remote con altri fatti che egli riporta dal 1181 indietreggiando al 446 dell' era cristiana. A' quali quadri seguono tre altri di confronti fra' tremuoti e l' eruzioni vulcaniche, cioè per Calabria dal 1783 al 1854, per Basilicata dal 1807 al 1857; per la stessa Calabria dal 1509 al 1845. Sia lode all' insigne Segretario perpetuo Signor Luigi Maria Greco per aver pubblicato in due dotte Memorie dei fatti e delle teoriche che

riusciranno preziose per quei dotti che si faranno a studiare le cose risguardanti i tremuoti e l' eruzioni vulcaniche.

Il Signor Greco discende anche nella sua prima Memoria a qualche particolarità sulla costruttura e disposizione degli edifizi, affinchè i danni de' tremuoti siano quanto meno possibile. E certamente io credo che l' unico mezzo da rendere meno funesta l' azione dei terremoti è un sistema ragionato di costruttura nelle case, nelle quali, dopo pochi palmi di fabbrica ordinaria, questa dovrebbe proseguire ad elevarsi a via di telai di travi o di ferro abilmente disposti, ed intonacati da calce o da gesso. Questo sistema ha preservato *Lima* dopo essere stata rovesciata interamente ben quattordici volte. Ed essendo stato adottato generalmente nel Perù, ove fin più volte al giorno il suolo è agitato da tremuoti, ha preservato quei villaggi, in guisachè tutti si sono uniformati a ciocchè avea fatto la metropoli.

Nel Giappone, ove i terremoti sono continui ed esiziali, non sono alzate le case a più di un palco: l' ossatura essa è formata di travi di cedro; e delle tavole verniciate di un bianchissimo soprasmalto formano le pareti. E generalmente questo sistema è in uso in tutti

i paesi più soggetti a soffrire i tremuoti.

(A) I soffioni che sbuffano da sotto al suolo della Toscana dimostrano un incendio profondo che divampa sotterra, il quale da tempi immemorabili mette in ebollizione l'acqua raccolta in quelle caverne infuocate dalle quali si elevano de' vapori misti a delle materie estranee che gli stessi vapori sciolgono nel loro passaggio. Epperò consistono essi soffioni in emanazioni naturali di materie gassose e di bollenti vapori che debbono avere un' intima relazione cogli effetti di quelle azioni plutoniche le quali sconvolsero da cima a fondo i terreni della maremma toscana, e presero parte al sollevamento di alcune rocce contenenti metalli. Il chiarissimo professor E. Bechi crede, che le scaturigini dei soffioni dovettero essere immensamente più abbondanti in un periodo molto anteriore all' attuale, e che tanto gli antichi quanto quelli i quali ancora sono in azione si osservano disposti sopra una linea che corre parallelamente all' asse della predetta catena metallifera; che nel corso di quell' antico periodo, aprendosi quegli sgorghi il varco a traverso a' diversi terreni che costituiscono la detta catena metallifera, indussero in questa delle considerevoli alterazioni « e diedero origine a' profondi

« metamorfismi di un gran numero di
« rocce, le quali tuttora stanno a testi-
« moniare l'azione e l'attività che eb-
« bero i medesimi. E i soffioni che sono
« attualmente in azione debbono certa-
« mente considerarsi come gli ultimi
« residui di quelli grandi e portentosi
« che si svolsero nell'età anteriori ».
Pare che i detti soffioni debbano prender origine in siti assai profondi, trasportandovi delle materie che o non esistono o sono scarse nei luoghi poco profondi relativamente alla loro scaturigine; e d'altronde l'acqua da concentrarsi per ottener l'acido borico acquista più di 70.° di calore: lo che dimostra che la sorgente de' soffioni debba avere un'altissima temperatura epperò che debba esser molto profonda.

I vantaggi che ne ha ritratto la Toscana, servendosi di essi come di sorgente di calore per evaporizzare delle acque boracifere, hanno incoraggiato i dotti a studiarli. E il principale vantaggio che seguì da detti studi fu l'idea del professor Gazzeri per ottenere dei soffioni artificiali mediante la *trapanazione* del suolo. E i felici risultamenti che risultarono da questa idea, mercè le prime esperienze eseguite dal professor Manteri, furono un potente corag-

giamento a quella industria che ora fa ricca la Toscana di un prodotto di acido borico che per lo 1858 e 1859 speravasi di elevarsi ad un milione di libbre, giacchè la produzione giornaliera sorpassa le 1300 libbre.



ERRORI		CORREZIONI
Pag. 63 riga 8 da sotto		
puit	leggi	*puits*

